Após uma conservação prévia de 48 horas nos moldes, os prismas são colocados em tabuleiros com água do mar, a qual é renovada diàriamente na primeira semana, e depois com frequência decrescente, até se tornar mensal, de modo a evitar a subida apreciável do seu pH e do seu teor em cálcio.

A utilização de um inerte reactivo (areia com caulino, cuja alumina reage com o ião sulfato em presença de soluções sobressaturadas de hidróxido de cálcio) de uma argamassa pobre, e de uma areia monogranular, e ainda o facto de as argamassas serem imersas na água do mar logo que os prismas podem ser desmoldados (48 h) são circunstâncias que favorecem a velocidade da alteração das argamassas, permitindo acelerar a reacção de decomposição.

Durante a conservação dentro de água do mar mediram-se as expansões dos prismas e o tempo que as argamassas levam para iniciar a sua decomposição (começo da fissuração).

Os intervalos de tempo observados para o começo da decomposição das argamassas preparadas com as diferentes misturas estão indicados no Quadro 18.1.

Para comparação, na parte inferior deste quadro está indicado o comportamento de argamassas idênticas confeccionadas com os cimentos pozolânicos italianos que temos referido, racional 550, de alta resistência inicial e química, ARC 750, e ainda com um outro que não tem sido referido neste trabalho, mas que foi estudado por nós para servir de termo de comparação noutros trabalhos: o cimento férrico pozolânico em cujo clínquer base toda a alumina está sob a forma de brownmillerite, não apresentando portanto aluminato tricálcico livre.

Muitas das argamassas ainda não se decompuseram na data da redacção deste artigo (aquelas em que o tempo para a decomposição é maior do que o indicado) mas, apesar disso, podem tirar-se algumas conclusões com interesse.

QUADRO 18.1

Intervalo de tempo, em meses, para a decomposição dos prismas de argamassa na água do mar

Reactivação	Percentagem de pozolana do ligante	Intervalo de tempo para o começo da decomposição, meses		
		Santo Antão	Pedras Pretas	Pedregal
–	0	5	5	5
Sem reactivação	10	9	6	8,5
	20	30	5	7
	30	69	5	7
	40	> 90	5	11,5
	50	> 90	7	> 12
Com reactivação	10	9	7	8
	20	28	6	8
	30	> 34	6	9,5
	40	> 34	6 5	11,5
	50	> 34	6	> 12
Cimentos pozolânicos italianos		Racional 550 48	A R C 750 48	Férrico pozolânico > 72

Pràticamente, e em média, a reactivação não influi no tempo necessário para a decomposição; para as pozolanas do Pedregal e das Pedras Pretas os tempos para a decomposição ou são iguais ou dilatados até cerca de 1 a 2 meses quando se emprega pozolana reactivada. Exceptuam-se os ligantes com 10 % de pozolana do Pedregal e com 50 % de Pedras Pretas, em que a reactivação provocou um encurtamento de 0,5 mês e de 1 mês respectivamente no período do começo da decomposição.

Um ligante que resista durante um período de 48 meses (4 anos) ao ensaio descrito é considerado com resistência química aceitável, visto ser o período de decomposição dos cimentos pozolânicos italianos, classificados de boa qualidade. Quando a decomposição se faz em períodos superiores o cimento deve ser considerado de qualidade excepcionalmente boa. Feita esta advertência, fàcilmente se verifica que um mês a mais ou a menos na duração do ensaio não tem pràticamente significado na durabilidade do ligante.

Conclui-se portanto que estes resultados estão em harmonia com os de pozolanicidade: a reactivação da pozolana não lhe aumenta significativamente a resistência química.

19. CONCLUSÕES

19.1. Reactivação térmica da pozolana natural. — O estudo apresentado mostra que é possível aumentar a reactividade das pozolanas naturais e que o mecanismo da reactivação térmica pode mostrar dois aspectos fundamentais:

a) — Saída da água adsorvida à superfície dos grãos de pozolana, o que torna maior a sua reactividade.

É realizada por meio de aquecimento a 350 °C, seguido por arrefecimento que deve ser feito em ambiente fechado, ou ao abrigo da humidade atmosférica, de modo que a readsorção das moléculas de vapor de água seja mínima. A pozolana reactivada deve conservar-se subsequentemente em recipientes impermeáveis ao vapor de água, tais como os usados correntemente na conservação dos ligantes hidráulicos.

Embora não seja fundamental para a reactivação, esta deverá ser tanto maior quanto mais ràpidamente forem feitas as operações de aquecimento, desidratação e arrefecimento. O aquecimento e desidratação feitos em regime dinâmico devem ser os mais adequados.

Este é o tipo de reactivação térmica mais importante; aplica-se a um determinado tipo de tufo traquítico a que pertence a pozolana natural da ilha de Santo Antão.

b) — Saída de água covalente e desaparecimento de ligações de carácter cristalino, o que contribui para aumentar a energia interna.

A alteração da estrutura interna pode ter um carácter de maior ou menor estabilidade. A estabilidade da estrutura da pozolana do Pedregal reactivada parece ser menor do que a da pozolana das Pedras Pretas reactivada.

Este tipo de reactivação, aplicável às pozolanas das Pedras Pretas e do Pedregal, tem uma importância secundária relativamente ao primeiro, pois só aumenta a reactividade a longo prazo.

Todavia, os dois tipos de reactivação poderão coexistir na mesma pozolana, havendo predominância franca de um deles.

Vimos que na pozolana de Santo Antão é o primeiro tipo que predomina, e na das Pedras Pretas é o segundo. Nesta pozolana há uma ligeira participação do primeiro, como é provado pelo facto de a perda de reactividade da pozolana tratada conservada ao ar livre ser um pouco maior do que a da conservada ao abrigo do ar.

A reactivação é ineficaz ou tem mesmo um efeito negativo se conduz a uma consolidação ou aumento da estabilidade interna dos elementos reactivos (sílica e alumina) obtidos por exemplo pelo aparecimento de ligações de carácter cristalino na fase vitrosa da pozolana.

19.2 Propriedades conferidas pela pozolana reactivada aos betões e cimentos. — A reactivação da pozolana natural de Santo Antão faz aumentar as tensões de rotura iniciais do betão de 10 a 20 %; o maior e o mais precoce aumento é obtido na flexão, o que, para certas aplicações pode ser extremamente vantajoso.

O coeficiente de permeabilidade inicial do betão é bastante diminuído pela reactivação da pozolana natural de Santo Antão.

À medida que o tempo passa a reactivação vai perdendo interesse, de tal modo que, ao fim de 1 ano, as tensões de rotura dos betões com a percentagem de pozolana reactivada (10 a 20 %) que conduz ao máximo de resistência inicial

tendem para as do cimento portland, no caso da compressão, mantendo-se cerca de 15 % superiores às do betão de cimento portland em flexão. À data da redacção deste artigo desconhecem-se os valores das tensões de rotura em prazos superiores a um ano.

A percentagem de substituição de cimento por esta pozolana reactivada deve ser da ordem de 30 % no caso de betões pobres, e de 10 % no caso de betões muito ricos, com 400 kg de ligante por metro cúbico.

Embora não seja possível satisfazer, com uma só percentagem, simultâneamente, os máximos de tensão de rotura e de resistência química e os mínimos de permeabilidade e de coeficiente $\frac{c}{\sigma}$, com 20 % de substituição de cimento por pozolana reactivada de Santo Antão consegue-se um ligante de aplicação geral e com propriedades altamente satisfatórias: tensões de rotura iniciais superiores às do cimento portland, pequeno coeficiente de permeabilidade conferido ao betão, relação mínima entre o calor de hidratação e a tensão de rotura. A resistência à agressividade do cimento portland é muito melhorada, aproximando-se da do cimento pozolânico italiano considerado de boa qualidade.

A reactivação térmica da pozolana natural de Santo Antão não tem interesse para melhorar as suas características de aplicação no betão em grandes massas ou para melhorar a sua resistência química.

A reactivação da pozolana das Pedras Pretas tem mais interesse do que a do Pedregal; com substituição de percentagens de cimento de 20 a 30 % consegue-se restabelecer a resistência do betão amassado com cimento portland exclusivamente, ao fim de prazos iguais ou superiores a 3 meses.

A reactivação das pozolanas das Pedras Pretas e do Pedregal transforma-as em pozolanas ideais para grandes massas; as resistências iniciais do betão não são pràticamente alteradas pela reactivação, mas a recuperação a longo prazo aumenta consideràvelmente. Manifestam todavia uma fraca resistência química. Deverão ser utilizadas em percentagens da ordem de 30 %.

Julga-se que os resultados obtidos com a pozolana das Pedras Pretas reactivada deveriam ser melhorados se a reactivação tivesse sido feita a 750°C e não a 600°C, a que nos levou a deficiência da interpretação inicial dos ensaios de acção da temperatura.

APÊNDICE

Características principais dos cimentos

Determinações	Portland *		Pozolânicos italianos	
	Valores médios	Desvios padrões	Racional 550	A R C 750
Massa específica, g cm^{-3}	3,11	± 0,05	2,93	2,81
Resíduo no peneiro de abertura 88 μ, %	7,5	± 2,8	2,1	1,8
Fluorometria; peso, em percentagem, das partículas de dimensões inferiores a 15 μ	35	± 3	45	44
30 μ	52	± 1	62	60
45 μ	63	± 1	79	74
Superfície específica cm^2 g^{-1} — Blaine	3496	± 421	5420	6750
Superfície específica cm^2 g^{-1} — Wagner	1668	± 66	2460	2260
Tensão de rotura kg cm^{-2} — Flexão 7 dias	47	± 6,3	38	46
Tensão de rotura kg cm^{-2} — Flexão 28 dias	62	± 4,9	64	78
Tensão de rotura kg cm^{-2} — Compressão 7 dias	196	± 36	155	223
Tensão de rotura kg cm^{-2} — Compressão 28 dias	291	± 33	294	375
Perda ao fogo, %	2,0	± 1,0	2,9	2,6
Resíduo insolúvel, %	0,6	± 0,2	11,6	8,8
Anidrido silícico, SiO_2, %	20,6	± 0,9	30,5	37,0
Óxido de alumínio, Al_2O_3, %	6,6	± 0 2	13,6	5,4
Óxido de ferro, Fe_2O_3, %	3,1	± 0,2	5,2	3,4
Óxido de cálcio total, Ca O, %	62,4	± 0,6	41,1	46,9
Oxido de magnésio, Mg O, %	2,1	± 0,3	2,0	1,0
Anidrido sulfúrico, SO_3, %	2,2	± 0,6	1,6	3,1
Óxido de cálcio livre, Ca O, %	2,0	± 1,4	–	–
Óxido de sódio, Na_2O, %	0,0	0,0	–	–
Óxido de potássio, K_2O, %	0,8	± 0,1	–	–
Óxido de cálcio combinado, Ca O, %	60,4	± 1,3	–	–
Pozolanicidade, m moles HO/m moles CaO	–	–	59,7/4,8	24,5/3,1
Calor de hidratação, cal g^{-1}, 3 dias	58	± 3,6	43	49
7 dias	68	± 5,3	50	60
28 dias	80	± 6,1	59	65

* Valores médios e desvios padrões de seis amostras.

Composição potencial média e desvios padrões das seis amostras de cimento portland:

Silicato tricálcico, % ..... 34 ± 6,4
Silicato bicálcico, % ..... 33 ± 7,2
Aluminato tricálcico, % ..... 12 ± 1,7
Alumino-ferrato tetracálcico, % ..... 9 ± 0,7
Sulfato de cálcio, % ..... 4,7 ± 1,5

BIBLIOGRAFIA

(0.1) — A. de Sousa Coutinho, «Pozolanas, betões com pozolanas e cimentos pozolânicos», *Técnica*, n.os 280 a 284, Março a Julho de 1958.

(0.2) — A. de Sousa Coutinho, «La puzolana y sus propiedades», *Cemento y Hormigón*, n.os 305 a 307, Agosto a Outubro de 1959.

(0.3) — Lea y Desch, «La Química del Cemento e del Hormigón», Ed. Manuel Marin, 1941, p. 274. Lea, «The Chemistry of cement and concrete», Ed. Edward Arnold, Lond., 2.ª ed. 1956, p. 362.

(0.4) — K. M. Alexander, «Activation of pozzolanic material by alkali», *Australian J. Appl. Sci.*, vol. 6, n.º 2, Junho 1955, p. 224.

(0.5) — K. M. Alexander, «The activation of pozzolanic materials», Artigo resumido em *Cem. Lime Manuf.*, vol. XXX, n.º 1, Jan. 1957, p. 12.

(0.6) — F. Ferrari, «Accelerazione dell'indurimento dei leganti pozzolanici per mezzo di alcali», *Il Cemento — Il Cemento Armato*, vol. 62, n.º 1, Jan. 1965, p. 13.

(0.7) — Feret, «Aditions de matières pulvérulentes aux liants hydrauliques», *Rev. Mat. Const.*, n.º 198, Março 1926, p. 29.

(0.8) — L. Santarelli, «Pozzolane e cementi pozzolanici», *L'Ind. Ital. del Cem.*, Julho a Outubro de 1948.
L. Santarelli, A. Guzzini, A. Senesi, «Criteri di valutazione della attivitá pozzolanica esaminata dal punto di vista chimico e da quello fisico-meccanico», *Rendiconti della Soc. Min. Ital.*, Ano VI, 1949.

(0.9) — Mielenz, Witte and Glantz, «Effect of calcination on natural pozzolans» e R. E. Davis and Klein, «The effect of the use of diatomite treated with air-entraining agents upon the properties of concrete», in Symposium on use of pozzolanic materials in mortars and concretes, S. Francisco, 10-14 Out. 1949, *A. S. T. M. Sp. Techn. Pub.*, n.º 99.

(0.10) — A. Poulsen, «La terre de diatomées comme pouzzolane pour ciment», *Assoc. Int. l'Essai Mat.*, VI° Congrés, New York, 1912.

(1.1) — R. Turriziani e G. Schippa, «Influenza dei trattamenti termici sulle proprietà delle pozzolane laziali», *Ric. Scientifica*, Ano 24, n.º 3, Março 1954, p. 600.

(1.2) — R. Turriziani, «Aspects of the Chemistry of Pozzolanas», in N. F. W. Taylor, *The Chemistry of Cements*, Ed. Academic Press, 1964, vol. 2. Cap. 14, p. 72 e 74.

(1.3) — C. Malquori, *Gazz. Chim. Ital*, vol. 56, I, p. 42, 1926.

(1.4) — Sestini e Santarelli, *Chimica Industriale*, vol. 13, 277, 1936.

(1.5) — A. Maffei, *Annali di Chimica*, vol. 25, 504, 1935.

(1.6) — F. Ferrari, *Le Ind. del Cem.*, vol. 28, 1931, n.º 11, p. 86.

(1.7) — F. Ferrari, *Int. Assoc. Test. Mat*, Zurich 1931, vol. I, p 849.

(1.8) — F. Ferrari, «Le ciment le plus rationel», *Rev. Mat. Const*, n.º 458, Nov. 1953.

(1.9) — F. Ferrari, «Progrés à généraliser dans l'industrie des ciments», *Rev. Mat. Const.*, «Ciments et Bétons», 1962.

(2.1) — «Caderno de encargos para o fornecimento e recepção da pozolana», Dec. 42999, de 1 de Junho de 1960.

(2.2) — «Cadernos de encargos para o fornecimento e recepção dos cimentos portland normal e pozolânico», Dec. 40870 de 22 de Nov. 1956, e Dec. 43683 de 11 de Maio de 1961.

(17.1) — Roy W. Carlson, «Temperatures and stresses in mass concrete», *Proc. Am. Conc. Inst.*, vol. XXXIV, p. 497.

(17.2) — Robert F. Blanks, «The use of portland-pozzolan cement by the Bureau of Reclamation», *J. Am. Conc. Inst*, Out. 1949, vol. 21, n.º 2, p. 89.

(18.1) — Fratini, «Controllo chimico dei cementi pozzolanici», *Ann. Chim.*, Set. 1954, vol. 44, Fasc. 9, p. 709

(18.2) — A. de Sousa Coutinho, «L'influence de la nature minéralogique de l'agrégat sur la décomposition des mortiers et bétons de ciment portland à la mer», RILEM — AIPCN, Colloque Int. sur le comportement des bétons exposés à l'eau de mer, Palermo, 24-26 Maio 1965.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

I — Breve nota mensal

No mês de Junho, as afluências ao conjunto de todos os aproveitamentos apresentaram-se de tal modo desfavoráveis que este mês de Junho passa a ser o mais seco de todos aqueles para os quais dispomos de registos.

O carácter extremo de regime de afluências globais resultou de um regime de afluências naturais extremamente seco tanto no Douro como no resto do sistema.

O coeficiente de produtibilidade hidroeléctrica no mês de Junho foi de apenas 0,26, tendo as respectivas afluências uma probabilidade de serem excedidas da ordem de 99 %.

Continuou a acentuar-se ainda mais o carácter muito desfavorável do ano hidrológico iniciado em 1 de Novembro passado; o regime de 1 de Novembro a 30 de Junho tem uma probabilidade de ser excedido da ordem dos 93 %.

II — Elementos gerais (GWh)

Acumulados desde 1 de Janeiro

	1964	1965	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	2236,5	1891,6	— 15
Produção térmica (P_t)	59,4	196,7	— 231
Produção total (P_T)	2295,9	2088,3	— 9
Energia recebida de empresas não pertencentes ao RNC (E_r)	18,8	14,8	— 21
Exportações (Ex)	36,4	1,2	— 97
Importações (I)	0,0	208,3	—
Saldo importador (S_I)	—36,4	+207,1	—
Consumo em bombagem (C_b)(1)	—	6,8	—
Produção para consumos perman. (P_{cp}) (2)	1800,1	2052,0	+ 14,0 (4)
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) (3)	478,2	251,4	— 47
Total	2278,3	2310,2	+ 1
Coeficiente de hidraulicidade	1,11	0,71	—

NOTAS

(1) Energia consumida em bombagem para armazenamento na Albufeira do Alto Rabagão.

(2) A produção para consumos permanentes (P_{cp}) é determinada pela seguinte expressão: $P_{cp} = P_T + E_r + S_i - C_b - P_{cnp}$

(3) Consideram-se consumos não permanentes os indicados em 4.2.

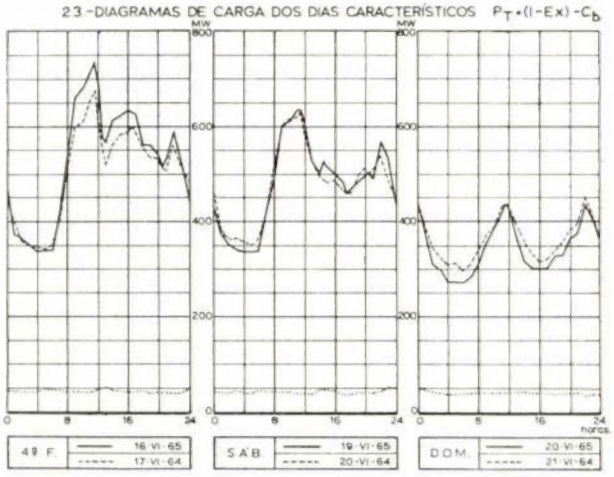
(4) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 17,7 % e 15,0 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira: 1964	4.ª feira: 1965
Produção hidráulica		(P_h) MWh	12380	8457
Produção térmica		(P_t) MWh	0	1110
Produção total		(P_T) MWh	12380	9567
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	0	0
	Import.	(I) MWh	0	3280
Consum em bomb. hidroel.		(C_b) MWh	0	0
Prod. para cons. perm.		(P_{cp}) MWh	9746	11791
Prod. para cons. não perm.		(P_{cnp}) MWh	2634	1056
TOTAL		$P_T + (I-Ex)$ MWh	12380	12847
Características dos diagramas	$P_T + (I-Ex)$	Potência máx. MW	675	733
		Potência mín. MW	339	334
		Utiliz. da ponta horas	18,3	17,5
		Factor de carga	0,76	0,73
	P_{cp}	Potência máx. MW	567	687
		Potência mín. MW	224	291
		Utiliz. da ponta horas	17,2	17,2
		Factor de carga	0,72	0,72

JUNHO

23 - DIAGRAMAS DE CARGA DOS DIAS CARACTERÍSTICOS $P_T + (I-Ex) - C_b$



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês: GWh	No fim do mês: % (1)
Alto Rabagão	196,0	20,1
Paradela	45,7	20,5
Venda Nova	108,4	84,7
Salamonde	24,4	88,4
Caniçada	20,3	61,3
Vilar	34,9	37,7
Cabril	257,9	76,0
Castelo do Bode	129,2	79,3
Guilhofrei	7,5	90,4
Lagoa Comprida	7,3 (2)	15,3
Santa Luzia	48,5	78,7
Pracana	5,9	45,7
Póvoa	4,5 (3)	33,7
Total { com A. Rabagão . . .	890,5	42,2
Total { sem A. Rabagão . . .	694,5	61,2

Notas:

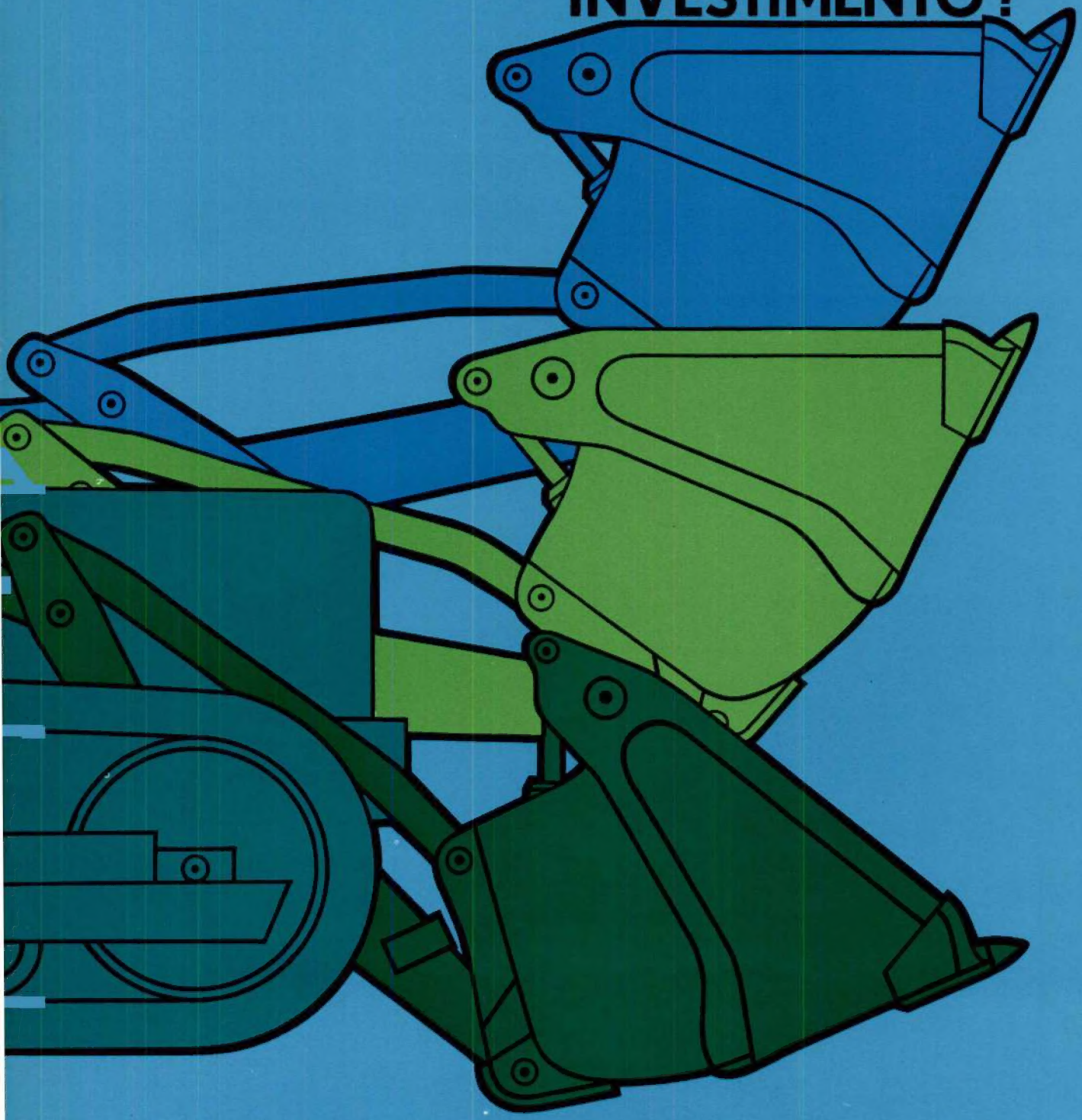
(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 2,7 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 2,8 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 1,3 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 1,0 GWh no fim do mês.

PÁS CARREGADORAS DE RASTO

COMPRA OU INVESTIMENTO?



TECNICA XXI

PRODUTIVIDADE... SEGURANÇA... VERSATILIDADE... JUSTIFICAM

Um investimento em pás carregadoras de rasto CATERPILLAR

É relativamente fácil prometer bons lucros num investimento em pás carregadoras. Os compradores que escolhem Caterpillar vêem mais que uma folha de especificações, que a pintura ainda fresca duma máquina nova, ou os resultados duma demonstração. Eles escolhem os «Traxcavators» Caterpillar por serem os mais rentáveis da sua classe, considerando factos concretos.

Factos tais como: *Produtividade* Caterpillar, que reduz os tempos dos ciclos de operação e os custos de produção.

Segurança Caterpillar, repetidamente demonstrada pela grande eficácia do material.

Versatilidade Caterpillar: a mais completa linha de baldes e de acessórios.

Estas são algumas das razões que justificam um **investimento** em Pás Mecânicas de Rasto Caterpillar — investimento em concepção, em qualidade de material e em robustez de construção.

A SUA PRÓXIMA PÁ CARREGADORA SERÁ MERAMENTE UMA COMPRA OU ANTES UM INVESTIMENTO SEGURO ?

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

A produtividade dos «Traxcavators» começa no motor Diesel Caterpillar. Compactos e poderosos, os motores Caterpillar são também económicos. Dotados de um sistema de combustível isento de afinações, podem usar os combustíveis mais baratos, mantendo pleno rendimento.

A Suspensão e os Rastos, de grande duração, proporcionam baixos custos de manutenção. Os «Rastos Vedados» evitam a entrada de poeiras abrasivas para as cavilhas e casquilhos, reduzindo o desgaste destas peças de 20 a 30%. Os «Roletes de Lubrificação Permanente» e as rodas de guia não necessitam de cuidados de conservação até à altura de serem reconstruídos.

O Dispositivo Automático de Fixação do Balde é de concepção simples e de manobra fácil. A elevação do balde e a inclinação para trás são correctamente fixadas sem a atenção do operador, permitindo a utilização de toda a velocidade e maneabilidade da carregadora.

Uma vasta linha de baldes e acessórios confere a cada máquina o máximo de versatilidade: baldes para «todos os fins» com capacidades desde 0,76 até 2,5 m³, baldes de descarga lateral, baldes para pedreiras, baldes para rocha e para escórias, garfos para madeiras, lâminas de «Bulldozer» e escarificadores. Todos estes equipamentos contribuem para facilitar a adaptação das máquinas aos mais diversos trabalhos.

CARACTERÍSTICAS DAS 933 E 951

Embraiagem Caterpillar em banho de óleo, eliminando perdas de tempo e de produção, ocasionadas por ajustes frequentes da embraiagem e substituições de discos. A experiência diz que esses ajustes, no sistema de embraiagem em banho de óleo, são feitos ao fim de 2.000 horas de trabalho.

A alavanca de inversão rápida do sentido de marcha, aumenta a eficiência do operador, que pode mudar de velocidade ou inverter a marcha **instantâneamente** e acelera os ciclos de operação.

CARACTERÍSTICAS DAS 955H E 977H

Transmissão Servo-comandada Caterpillar com conversor de binário e engrenagens planetárias combinadas para permitirem resposta imediata e suave, ajustando constantemente a potência do motor à carga.

Motor Turbo-alimentado, desenvolvendo potência suficiente para impulsionar a máquina na sua marcha e para accionar os comandos hidráulicos do balde.

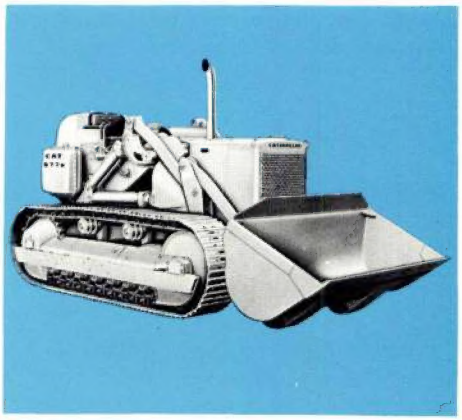
Quatro carregadoras diferentes- um padrão de qualidade idêntico

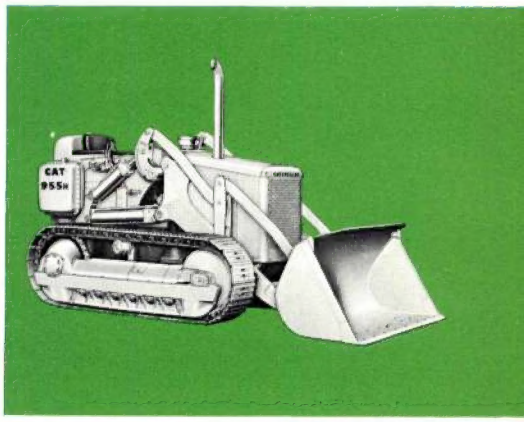
977 Série H
Potência — ao volante
(Motor turbo-alimentado) ..... 150 HP
Capacidade dos baldes
(9 modelos) ..... 1,34 m³ a 2,48 m³
Transmissão ..... Servo-comandada
Velocidades — 4 para a frente ..... até 7,6 km/h
— 4 para trás ..... até 9,2 km/h
Peso (aproximado) ..... 17.280 kg

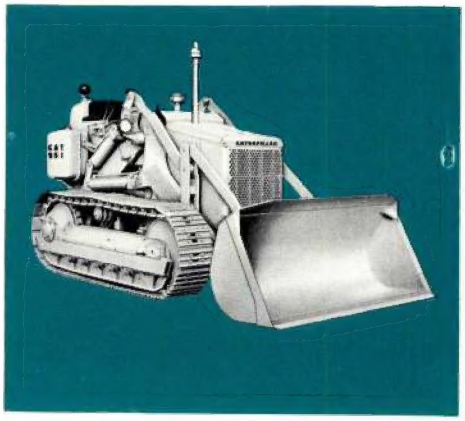
955 Série H
Potência — ao volante
(Motor turbo-alimentado) ..... 100 HP
Capacidade dos baldes
(9 modelos) ..... 0,76 m³ a 1,82 m³
Transmissão ..... Servo-comandada
Velocidades — 4 para a trente ..... até 7,7 km/h
— 4 para trás ..... até 10 km/h
Peso (aproximado) ..... 11.550 kg

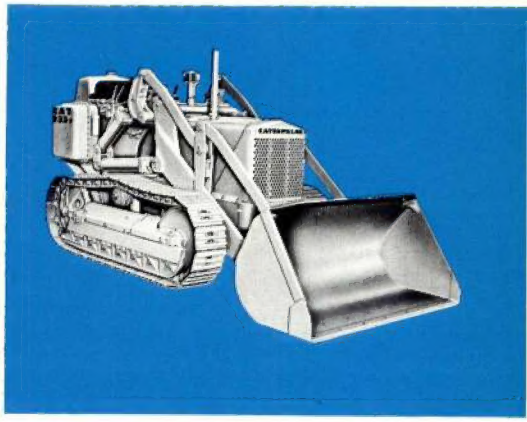
951
Potência — ao volante
(Motor turbo-alimentado) ..... 70 HP
Capacidade dos baldes
(4 modelos) ..... 1,14 m³
Transmissão
Directa com embraiagem em banho de óleo
Velocidades — 5 para a frente ... 2,57 a 9 km/h
— 5 para trás ..... 2 a 10,61 km/h
Peso (aproximado) ..... 10.340 kg

933 Série F
Potência — ao volante ..... 50 HP
Capacidade dos baldes
(5 modelos) ..... de 0,86 a 1,15 m³
Transmissão
Directa com embraiagem em banho de óleo
Velocidades — 4 para a frente ... 2,4 a 8,9 km/h
— 4 para trás ..... 3,1 a 10,9 km/h
Peso (aproximado) ..... 7.793 kg









A qualidade duma máquina, por melhor que seja, não dispensa uma boa organização de assistência após-venda. As pás mecânicas de rasto CATERPILLAR necessitam de um mínimo de assistência mas, quando isso acontece, o Cliente tem ao seu dispor um vasto «stock» de peças e assistência imediata por mecânicos especializados e todo o apoio da Organização S. T. E. T.

CATERPILLAR

Caterpillar, Cat e Traxcavator são marcas registadas de Caterpillar Tractor Co.

S.T.E.T.

SOCIEDADE TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS E TRACTORES, S. A. R. L.

PRIOR VELHO — SACAVÉM

TECNICA XXIV **Telef. 251 0001-2-3-4** **Teleg. "STETRA"**

P-0865-114

C.D.U. 691.11 : 620.197.3 : 620.1

A AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA MADEIRA TRATADA ATRAVÉS DE ENSAIOS DE CAMPO

POR J. E. BARREIROS DOS REIS
Eng.º Especialista da DM do L.N.E.C.

SUMÁRIO

Pretende-se com este trabalho dar a conhecer os principais resultados obtidos pelo tratamento com produtos preservadores aplicados em estacas de madeira de casquinha (*Pinus silvestris*), com as dimensões de 2,5 × 2,5 × 60 cm, colocadas ao ar livre e em contacto com o solo, sob condições favoráveis para o desenvolvimento de fungos e de térmites, no campo de ensaios do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

O registo das observações feito anualmente durante os últimos 8 anos, permitiu determinar a duração média atingida por alguns grupos de estacas e estimar a duração provável de outros que ainda não alcançaram o seu limite de serviço. Dado que, pelas pequenas dimensões adoptadas para o material de estudo, se trata de ensaios acelerados, deve-se procurar interpretar os valores obtidos como um índice de protecção conferida pelo tratamento a madeira de pequena secção e a partir daqui prever a duração provável de peças de maiores dimensões, utilizando um factor de transporte conveniente que garanta a segurança desejada.

Neste trabalho, que se crê ser o primeiro do género realizado no nosso País, pode assim julgar-se do interesse do tratamento da madeira pelos 5 produtos ensaiados, dos quais 4 são de aplicação corrente em Portugal.

I — INTRODUÇÃO

Para avaliar o comportamento de madeira tratada com produtos preservadores em face do ataque de agentes biológicos, fungos, insectos ou xilófagos marinhos, pode recorrer-se a ensaios laboratoriais, a ensaios de campo ou de imersão em água salgada ou ainda a uma recolha sistemática de dados obtidos em inspecções periódicas do material em serviço.

Nos ensaios laboratoriais empregam-se os agentes específicos em cultura, para os quais o produto e o método de tratamento foram preconizados e utilizam-se provetes impregnados com o anti-séptico segundo uma escala de concentrações prèviamente estabelecida e submetidos a um conjunto de operações bem definidas que procuram reproduzir de uma maneira severa e num curto espaço de tempo, as condições de emprego da madeira. De um modo geral estes ensaios são utilizados para fixação dos limites tóxicos dos produtos preservadores e para caracterização da durabilidade natural ou da alterabilidade do próprio material, em consequência do ataque dos agentes xilófagos considerados.

Nos ensaios de campo ou de imersão em água salgada, as peças de madeira, geralmente de pequenas dimensões para reduzir a duração do teste, são colocadas no ambiente natural semelhante àquele em que vão ser mais tarde utilizadas mas em condições de intensa actividade biológica por forma a permitir averiguar ràpidamente do seu grau de susceptibilidade. Podem ser realizados com estacas enterradas no solo (sujeitas principalmente à acção de fungos e de térmites), ou em blocos mantidos submersos em água salgada (acção dos xilófagos marinhos). Recomenda-se este tipo de ensaios na determinação da durabilidade natural ou adquirida da madeira, isto é, sem ou com a adição de substâncias conservantes.

Finalmente a recolha de dados de peças em serviço (caso de postes, travessas de caminho de ferro, esteios de minas, obras portuárias, etc.) poderá fornecer resultados mais aproximados e concretos sobre os tratamentos efectuados, mas

de um modo geral e com raras excepções entre nós (saliente-se os C.T.T. como caso ímpar de que temos conhecimento e mesmo aqui só muito recentemente se prodece a um registo sistemático) tais elementos não são fàcilmente obteníveis ou porque não houve preocupação em reunir uma documentação completa sobre o assunto ou porque se mantém, por parte da entidade utilizadora, uma certa relutância na sua divulgação.

O trabalho aqui apresentado baseia-se em ensaios do segundo tipo e foi realizado com estacas de 2,5 × 2,5 × 60 cm de madeira de casquinha (*Pinus silvestris*). Este material após o tratamento foi colocado em campo aberto e cravado no solo até cerca de 30 cm de profundidade, sendo a sua distribuição feita ordenadamente por 10 talhões, tantos quantos as peças utilizadas para um dado produto e concentração. Dispôs-se ainda de material não tratado, peças tesmunhas, tanto do borne como do cerne, distribuídas igualmente pelos diferentes talhões, num total de 40 estacas. Na realização dos tratamentos colaborou o «State Institute for Technical Research» de Helsínquia que forneceu a madeira já tratada, em virtude de não se ter ainda completado no Laboratório, à data de início dos ensaios, 1965, o apetrechamento da instalação de impregnação por vácuo a pressão.

II — RESULTADOS

Os resultados que a seguir se apresentam dizem respeito às observações feitas anualmente para cada conjunto de estacas impregnadas com um dado produto preservador. Nos casos em que se utilizaram diferentes concentrações do mesmo produto os resultados são dados separadamente para cada concentração.

Convém ter presente a escala de classificação adoptada para caracterização do grau de ataque sofrido pelas peças de madeira, de acordo com a tabela de valores proposta pela American Wood Preserver's Association (A.W.P.A.):

100 %	para	madeira	sã (sem ataque de fungos ou de térmites)
75 %	para	madeira	com suspeita de ataque
50 %	»	»	pouco atacada
25 %	»	»	muito atacada
0 %	»	»	destruída

O índice do estado de conservação de cada grupo obtém-se multiplicando o número de estacas existentes em cada classe pela respectiva classificação. A curva que relaciona estes índices durante as várias observações efectuadas (anuais), chama-se curva de depreciação e procura-se com ela traduzir o comportamento do grupo ao longo do tempo de ensaio. Nos gráficos onde estas curvas são traçadas, inscrevem-se os índices em ordenadas e os anos em que se efectuaram as observações em abcissas. A intersecção da curva de depreciação ou do seu prolongamento com a recta paralela ao eixo das abcissas e que passa pelo índice 50 % indica, por convenção, a duração média prevista para o respectivo grupo. Este mesmo valor pode também ser obtido por cálculo mas para isso é necessário que todas as estacas do grupo considerado tenham atingido o estado de destruição (0 %).

Os produtos ensaiados foram: o creosote, os sais de Wolman nas concentrações de 3,2, 1,9 e 1,5 %, o «Celcure» nas concentrações de 3,0, 2,2 e 1,7 %, o pentaclorofenol a 5 % e os sais «Boliden K 33» na concentração de 2,1 %. Os tratamentos foram efectuados em autoclave, sob vácuo e pressão, excepto no caso do pentaclorofenol que foi aplicado por imersão simples.

1. *Creosote*

Todas as estacas tratadas com este produto mantêm-se ainda hoje, ao fim de 8 anos de ensaio, nas duas classes mais elevadas, embora a partir do 5.º ano se tenha acentuado uma passagem da classe 100 para a de 75. Esta ligeira quebra de valor corresponde, no caso presente, a uma diminuição da consistência das camadas superficiais das peças que hoje se mostram geralmente com as arestas brandas e as faces caneladas devido a um início de degradação do lenho de primavera. Esta alteração é, porém, muito ligeira sem atingir o interior da peça que no seu conjunto se mostra pouco afectada na sua resistência mecânica.

O gráfico representado na fig. 1 admite o traçado de uma curva de depreciação que corta a linha limite (de índice 50) num ponto situado para além do valor correspondente aos 15 anos de duração média prevista para este grupo de peças.

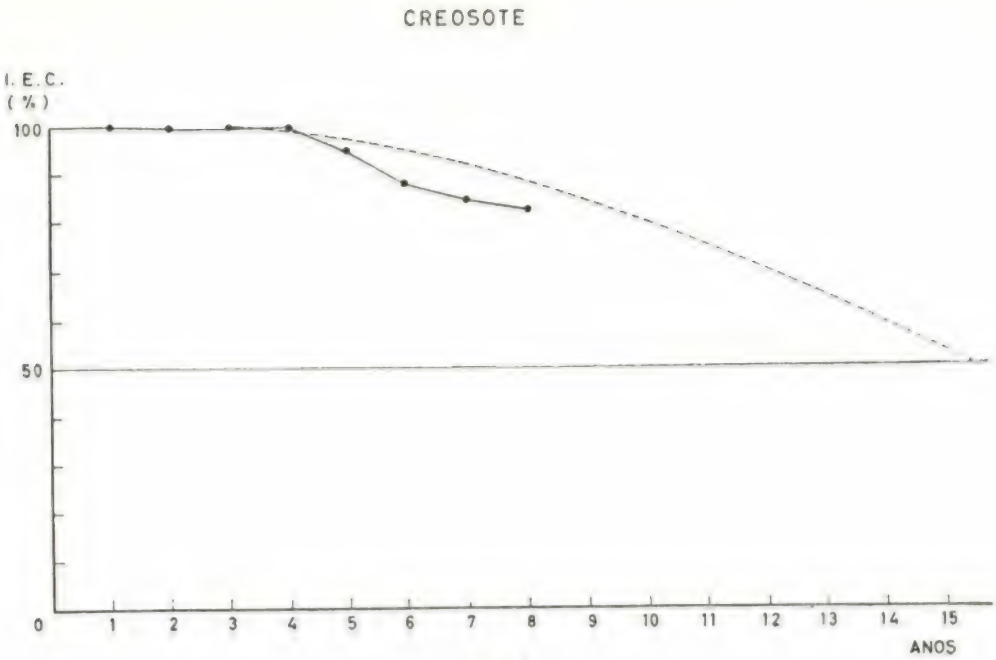


Fig. 1

2. *Sais de Wolman*

Os sais deste tipo, formulados à base de arseniato de sódio, dicromato de sódio, fluoreto de sódio e dinitrofenol, estão hoje pràticamente abandonados embora se tivessem utilizado durante largo tempo. No nosso País, as primeiras madeiras tratadas industrialmente em autoclave com produtos aquosos foram impregnadas com esta mistura de sais comerciados sob a designação de Tanalith e hoje muitas se encontram ainda em serviço.

Os resultados obtidos nos ensaios com estacas tratadas com este produto não foram muito animadores, podendo mesmo dizer-se que, de todos os produtos ensaiados e aplicados por vácuo e pressão, foram estes sais os que menor protecção conferiram, a ponto de no 8.º ano todas as estacas terem atingido o valor 0 % da escala de classificação adoptada.

Os ataques foram na sua grande maioria originados por fungos da podridão macia que, como se sabe, provocam uma destruição lenta mas gradual das paredes celulares progredindo a infecção das camadas exteriores das peças para as mais internas. Estes fungos podem vegetar em meio de grande humidade e com carência de oxigénio, como o que se verifica na madeira enterrada no solo, e foi devido à sua acção principalmente que este produto teve de ser corrigido pelos fabricantes na sua formulação.

O cálculo da duração média do grupo, para as conc. de 3,2, 1,9 e 1,5 % deram respectivamente 7, 6,5 e 6 anos de serviço, mas as curvas de depreciação do gráfico da fig. 2 indicam durações médias sensìvelmente de metade, isto é, de 3,5 a 3 anos. Uma vez que estes ensaios são, pelas suas características e dimensões das peças, ensaios acelerados, devemos considerar como válidos para as estacas utilizadas, os resultados dados pelas curvas de depreciação os quais permitem fazer confrontações quando se pretende ajuizar do valor relativo de cada produto. Naturalmente depois, e ao pretender fazer-se o transporte destes resultados para a prática, será necessário atender aos vários factores que podem contribuir para uma redução ou aceleração do ataque da madeira; contudo, a prudência aconselha a não estimar durações para além do valor duplo dado pelas curvas de depreciação ou, o que é sensìvelmente o mesmo, a não ultrapassar os valores dados pelo cálculo da duração média do grupo.

3. *Celcure*

Este produto comercial contém na formulação utilizada nestes ensaios sulfato de cobre, dicro-

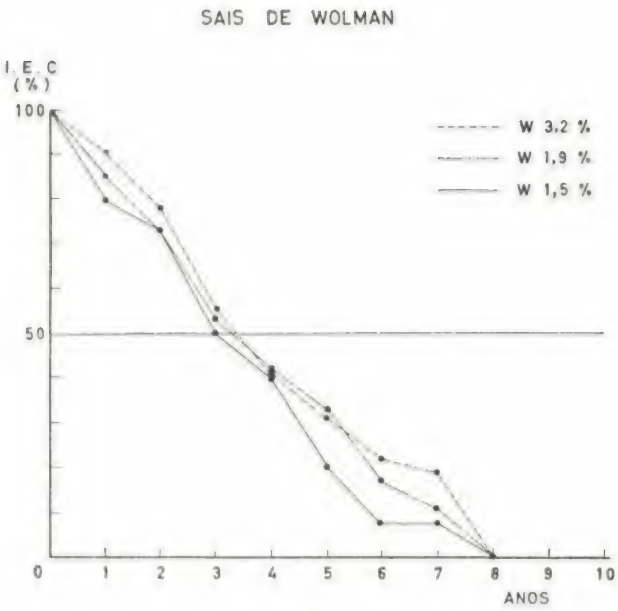


Fig. 2

mato de sódio e ácido crómico. Trata-se de um produto de origem inglesa que ainda se não encontra no nosso mercado embora esteja muito divulgado noutros países desde há algumas dezenas de anos.

Também se utilizaram com este produto 3 concentrações, respectivamente de 3,0, 2,2 e 1,7 %. Verificou-se, para as duas primeiras concentrações, uma distribuição das estacas muito semelhante, as quais se incluiram ùnicamente, pode-se dizer, nas duas classes extremas o que já não aconteceu para a concentração mais baixa. Contudo, os valores dos índices obtidos com as 3 concentrações estão muito próximos entre si.

Os ataques nas estacas tratadas com este produto foram originados na sua quase totalidade (houve até agora uma excepção) por fungos da podridão cúbica.

O facto de se ter observado a existência de estacas sãs ao lado de estacas que atingiram a rotura, embora submetidas ao mesmo tratamento, só pode conduzir à conclusão de que houve retenções, de peça para peça, muito irregulares. Não há dúvida, portanto, de que com as duas concentrações de 3,0 ou de 2,2 % deste produto se consegue impregnar madeira até uma retenção que garante boa duração, mas é fundamental que as retenções não desçam abaixo do valor especificado para um dado tratamento. Com a conc. de 1,7 %, já porém parece difícil obter os mesmos resultados, pois apesar do índice do estado de conservação não diferir muito dos anteriores, quase todas as estacas se encontram hoje mais ou menos afectadas o que demonstra uma nítida diminuição de protecção.

A observação do gráfico da fig. 3 traduz, sensìvelmente o que se acaba de dizer : houve um abaixamento nítido dos índices nos primeiros anos, que correspondeu à destruição das peças deficientemente impregnadas, e de há uns 4 anos

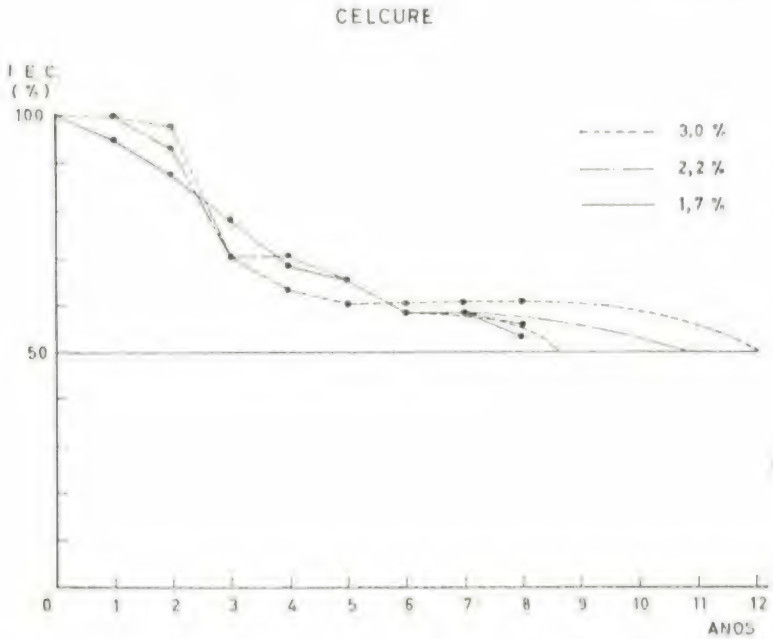


Fig. 3

para cá os valores mantêm-sa mais ou menos estacionários já próximos da linha limite do índice 50. A duração média, difícil de prever nas circunstâncias do ensaio, em que se utilizaram peças desigualmente impregnadas, deve situar-se à volta dos 10-15 anos para as duas primeiras concentrações e dos 8-10 anos para a conc. de 1,7 %.

4. *Pentaclorofenol*

O produto comercial à base de pentaclorofenol que foi utilizado na Finlândia para tratamento das estacas ensaiadas, designava-se por Ventti incolor. Existe em Portugal um elevado número de marcas comerciais de produtos preservadores que têm como substância activa o pentaclorofenol, em concentração de 5 % num solvente orgânico. Este produto emprega-se geralmente por um dos métodos de aplicação superficial e, no caso presente destes ensaios, as estacas foram submetidas a uma imersão simples. Devido à fraca espessura das camadas de madeira que são penetradas pelo produto durante o tratamento não é recomendável o seu emprego em peças colocadas no exterior em contacto com o solo, pelo que as condições severas deste ensaio haveriam de conduzir forçosamente a uma baixa duração como de facto se verificou.

Assim a degradação sofrida pelo material foi registada logo nos primeiros anos de ensaio, acentuando-se o ataque com rápida progressão de tal modo que ao fim de 4 anos mais de metade das peças haviam sido já retiradas e ao fim de 7 anos todas as estacas estavam destruídas.

Verificaram-se com este tratamento ataques por fungos da podridão macia (3 estacas), da podridão fibrosa (3) e da podridão cúbica (3), além de uma estaca com intenso ataque de térmites o que demonstra de facto uma protecção pouco eficiente obtida na simples imersão uma vez que este produto é tido como um bom termiticida.

O gráfico da fig. 4 mostra a curva de depreciação obtida com este produto da qual se deduz uma duração média de pouco mais de 2 anos. O cálculo da duração média do grupo, entrando com o tempo de serviço de cada uma das 10 estacas, isto é, o tempo necessário para a estaca atingir a classe 0 e portanto ser retirada do campo, indica um valor aproximado de 4,5 anos, ou seja, sensìvelmente duplo do obtido por meio da curva. As considerações que fizemos a este propósito, quanto tratámos dos sais Wolman são evidentemente aplicáveis no caso presente.

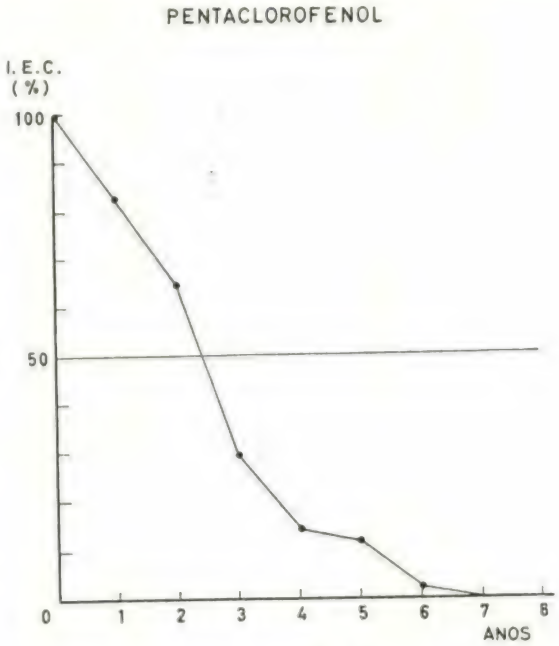


Fig. 4

5. *K—33 (sais Boliden)*

Trata-se de um produto originário da Suécia e com o qual se trabalha há já alguns anos no nosso País. As substâncias activas que entram na sua composição são o arsénio, o cobre e o crómio. Uma solução aquosa destes sais, geralmente a 2,0 ou 2,5 % é aplicada por impregnação em autoclave sob vácuo e pressão. Os ensaios laboratoriais, com fungos e com insectos, do produto comerciado em Portugal estão presentemente em curso neste Laboratório.

A concentração utilizada no tratamento efectuado foi de 2,1 % e com ela foram impregnadas 10 estacas de borne e 10 estacas de cerne de madeira de casquinha *(Pinus silvestris)*.

Os resultados para os dois grupos de peças permitem-nos afirmar que, embora todas as peças tenham tido um bom comportamento ao longo deste período de ensaio, o grupo de madeira de borne possui um índice mais elevado do que o de cerne. Este aspecto está de acordo com o princípio de que é preferível utilizar uma madeira de baixa durabilidade natural mas bem impregnada com um produto preservador, em vez de uma outra com boa durabilidade natural

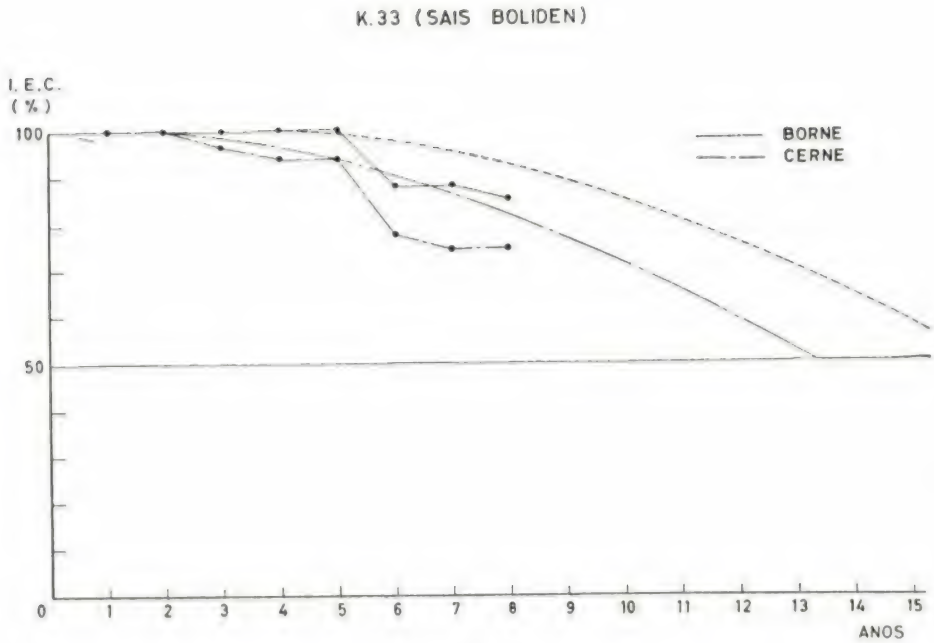


Fig. 5

mas sem tratamento ou com tratamento ligeiro. A madeira de borne é, como se sabe, e os ensaios adiante referidos para as peças testemunhas o confirmam, menos durável do que a madeira de cerne mas por outro lado é também muito mais permeável do que aquela. Deste modo não custa a admitir que as retenções obtidas durante o tratamento efectuado com estes sais, tenham sido mais elevadas nas peças de borne do que nas peças de cerne, de que resulta hoje verificar-se um melhor estado de conservação das primeiras em relação às segundas.

As duas curvas de depreciação traçadas no gráfico da fig. 5 permitem antever para as estacas de borne uma duração média superior a 15 anos enquanto para as de cerne ela deve situar-se entre os 12 e os 15 anos.

6. *Testemunhas*

Nestes ensaios foram utilizadas 20 estacas de borne e 20 de cerne, todas de madeira de casquinha (*Pinus silvestris*) e sem qualquer tratamento para avaliação da sua durabilidade natural.

Ao fim do 3.° ano de ensaio apenas se mantinham, das estacas inicialmente utilizadas, cerca de 25 % das de borne contra 75 % das de cerne. As destruições foram originadas na sua grande maioria por fungos da podridão fibrosa e da podridão macia.

As curvas de depreciação apresentadas na fig. 6 mostram que a madeira de borne teve uma duração de 2 anos e a madeira de cerne não chegou aos 3 anos. O cálculo efectuado

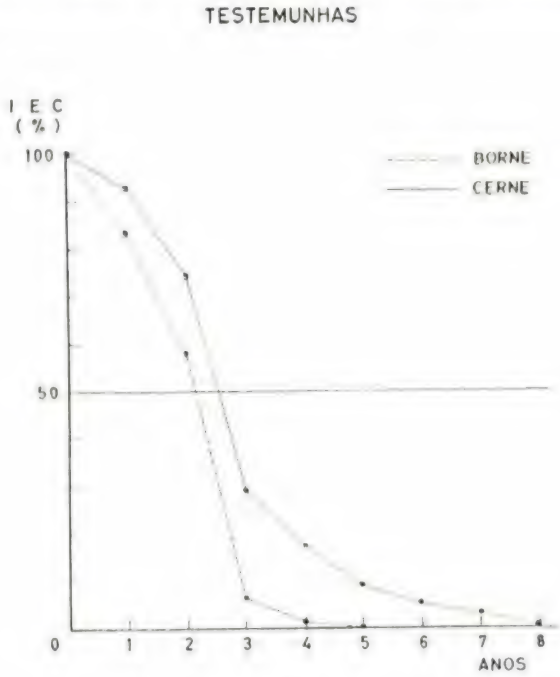


Fig. 6

para a duração média dos grupos deu respectivamente 3 e 5 anos para umas e outras o que condiz com outros ensaios já efectuados para esta madeira quando utilizada ao ar livre, em

contacto com o solo e sem qualquer tratamento preservador.

Ensaios posteriores do mesmo tipo vieram revelar que tal como acontece com a madeira de casquinha, também a madeira de pinho (*Pinus pinaster*) de borne e de cerne utilizadas na mesmas condições, possui uma duração natural avaliada em 3 e 5 anos respectivamente. Dado que por efeito dos tratamentos atrás mencionados se obtêm retenções sensìvelmente idênticas nas duas madeiras, podemos assim tornar extensivos os resultados apresentados ao caso de peças extraídas do nosso pinheiro bravo.

III — CONCLUSÕES

Apreciando em conjunto os 5 produtos ensaiados, incluindo as diferentes concentrações que em 2 deles se adoptaram, e tendo em conta as considerações feitas anteriormente na apresentação dos resultados, encontra-se uma larga gama de valores para a durabilidade do material em consequência dos tratamentos de preservação com estes produtos.

Para condensação dos resultados obtidos resolveu-se compartimentar a duração dada pelo número de anos determinados nos gráficos referentes a cada produto pelas classes seguintes:

Classe I — 1 a 3 anos de duração média
» II — 3 a 5 » » » »
» III — 5 a 10 » » » »
» IV — 10 a 15 » » » »
» V — mais de 15 anos de » »

Deste modo podem reunir-se os resultados dos ensaios no quadro 8, que a seguir se apresenta.

O sinal ✳ indica o valor determinado pela intersecção da curva de depreciação com a linha limite (de índice 50 %); o sinal O indica o valor calculado para duração média do grupo considerando as durações individuais de cada estaca.

Da leitura do quadro 8 pode deduzir-se para o caso de peças com 2,5×2,5 de secção (ensaios acelerados) de madeira de casquinha, colo-

QUADRO 8 (RESUMO)

TRATAMENTO COM PRODUTO PRESERVADOR	CLASSES DE DURABILIDADE				
	I (1 a 3 anos)	II (3 a 5 anos)	III (5 a 10 anos)	IV (10 a 15 anos)	V (mais de 15 anos)
Creosote					✳
Wolman – 3,2 %		✳	O		
Wolman – 1,9 %		✳	O		
Wolman – 2,5 %		✳	O		
Celcure – 3,0 %				✳	
Celcure – 2,2 %				✳	
Celcure – 1,7 %			✳		
Pentacl. 5 % (imersão)	✳	O			
K. 33 – 2,1 % (borne)					✳
K. 33 – 2,1 % (cerne)				✳	
Testemunha (borne)	✳O				
Testemunha (cerne)	✳	O			

cadas no exterior e em contacto com o solo, que:

1.º — O produto pentaclorofenol aplicado por simples imersão não confere protecção superior à que possui a madeira de cerne de casquinha sem qualquer tratamento (cerca de 3 a 5 anos).

2.º — Os sais de Wolman na sua constituição à base de fluoreto de sódio, arseniato de sódio, dicromato de sódio e dinitrofenol, aplicados em autoclave, apenas protegem a madeira durante um período compreendido entre os 5 e os 10 anos.

3.º — O produto Celcure, nas conc. de 3 a 2 %, aplicado em autoclave, permite que a madeira atinja uma duração avaliada pelo menos entre os 10 e os 15 anos.

4.º — Os produtos creosote e K-33 (o primeiro oleoso e o segundo aquoso e na conc. de 2,1 %) aplicados em autoclave, prolongam a duração da madeira por um período que se deve estender muito para além dos 15 anos.

Os resultados que acabámos de apresentar, repetimos, apenas dizem respeito a madeira colocada no exterior, em contacto com o solo, portanto, nas condições mais severas de utilização, donde se deduz que para situações diferentes em que haja menor risco de ataque de fungos ou de térmites, ou condições menos favoráveis ao seu desenvolvimento, os períodos de duração relativamente a estes agentes de destruição biológica devem ser consequentemente muito mais prolongados.

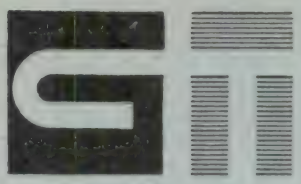
SYNOPSIS

It is the object of the present report to make known the main results obtained in the treatment of wood stakes with preservatives. The Scots pine (*Pinus silvestris*) wood stakes 2.5 × 2.5 × 60 cm were tested at the field of tests of the Laboratório Nacional de Engenharia Civil, being exposed to weather and in contact with the ground in conditions favourable to the development of wood-destroying fungi and termites.

Recorded data of annual inspections in the last 8 years made it possible to determine the average service life of some groups of stakes and to estimate the durability of others with an incomplete service life. The tests carried out being accelerated tests due to the small dimensions of the specimens, the obtained data should be interpreted as measuring the degree of protection conferred by the treatment on pieces with a small cross section, from which it is attempted to determine the estimated service life for larger pieces by means of a suitable transfer factor that ensures the required safety

The present report, which as far as the author knows is the first of its kind in Portugal, enables to appraise the interest of treating wood with the preservatives tested, four of which are currently applied in this country.

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.



PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13 - 3.º - LISBOA - 2

TEL. 36 65 06

SONDAGENS • FUNDAÇÕES • TRABALHOS MARÍTIMOS

PONTES E ESTRUTURAS

TERMINAL PETROLÍFERO DA ESSO — TRAFARIA

— Uma fase da construção

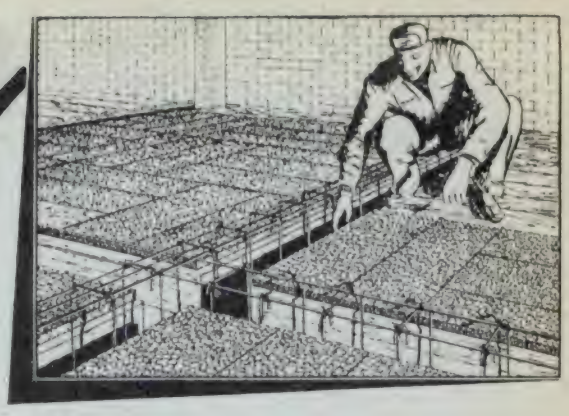
Projecto e Execução de CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.

NUMA BOA CONSTRUÇÃO
O MELHOR ISOLANTE

Aglomerado negro de cortiça

isolamentos

TÉRMICOS • ACÚSTICOS • VIBRÁTICOS



ISOLA

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.
AV. ANTONIO AUGUSTO DE AGUIAR, 17 - LISBOA
TEL: 53 71 91/6

O NOSSO GABINETE TÉCNICO ESTÁ À VOSSA DISPOSIÇÃO

ASEA ELÉCTRICA L.DA

SEDE EM LISBOA
R. DE ARTILHARIA UM, 104,4º-Dº
Telefone P.P.C. — 68 90 17/8/9

END. TELEG.
ASEAPORT

FILIAL NO PORTO
R. DO CAMPO ALEGRE, 144
Telefone P.P.C. — 6 21 06/7

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

C. D. U. 547.427.1 — 94

CONDENSAÇÃO ALDÓLICA E REACÇÕES DE CANNIZZARO PENTAERITRITOL E SUAS APLICAÇÕES

Trabalho realizado nas aulas dos Laboratórios de Química e de Química Orgânica Industrial, no ano lectivo de 1964/65

Por HUGO CASINHAS DA SILVA
LUIZ MATTOS CHAVES
Alunos do 4.º ano do curso de Engenharia Químico-Industrial do I. S. T.

RESUMO

Foram abordados, neste trabalho, os principais aspectos teóricos das reacções de condensação aldólica e de Cannizzaro e aplicados ao estudo do pentaeritritol. Referiu-se também as suas principais aplicações.

1. INTRODUÇÃO

Dentro das reacções da Química Orgânica, são reacções básicas as condensações. De entre estas, destacam-se, pela sua importância, as reacções de condensação aldólica.

Também são de salientar as reacções de Cannizzaro, pelo seu papel em muitas sínteses.

Assim, neste trabalho, far-se-á o estudo teórico destes dois tipos de reacções.

Como aplicação prática, estudar-se-á a preparação do pentaeritritol, fazendo-se referência à sua importância prática.

2. ESTUDO TEÓRICO

2.1. *Condensação aldólica*

A condensação aldólica é uma reacção que envolve aldeídos com hidrogénio em α. É indispensável um sistema de catálise, ácida ou básica.

O mecanismo das condensacões aldólicas com catálise ácida foi estudado por Noyce. (1) (2) (3)

Assim, verificou-se que a reacção do benzaldeído com acetofenona em ácido acético contendo diversas percentagens de água e ácido sulfúrico como catalizador era de 1.ª ordem em cada um dos reagentes orgânicos.

Estabeleceu-se, pois, o seguinte esquema reaccional:

$$1)\ -C_6H_5\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3 + H^+ \rightleftarrows C_6H_5\overset{\overset{+OH}{\|}}{C}CH_3 \rightleftarrows C_6H_5\overset{\overset{OH}{|}}{C}{=}CH_2 + H^+$$

$$2)\ -C_6H_5CHO + H^+ \rightleftarrows C_6H_5C\overset{+}{H}OH$$

$$3)\ -C_6H_5C\overset{+}{H}OH + C_6H_5\overset{\overset{OH}{|}}{C}{=}CH_2 \rightleftarrows C_6H_5\overset{\overset{OH}{|}}{C}CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HC_6H_5 \quad (+)$$

$$4)\ -C_6H_5\overset{\overset{OH}{|}}{C}CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}C_6H_5 \rightleftarrows C_6H_5\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HC_6H_5 + H^+$$

$$5)\ -C_6H_5\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HC_6H_5 \overset{+H^+}{\rightleftarrows} C_6H_5\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH{=}CHC_6H_5 + OH_2$$

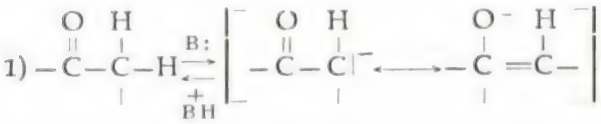
sendo a reacção parcial mais lenta, ou a desidratação — 5), ou a reacção de estabelecimento da ligação C — C, 3).

Mas, estudos efectuados sobre a β — hidroxicetona e estas reacções mostram que o mecanismo deve ser mais complicado do que este.

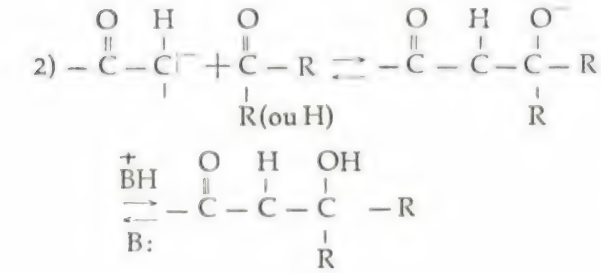
Em ácido acético, a maior parte da β — hidroxicetona é transformada no acetato correspondente antes que a cetona $\alpha - \beta$ — insaturada se forme.

A fracção da β — hidroxicetona que dá os reagentes que a originam-reacção inversa-varia com a estrutura e condições da reacção de modo que, em certos casos, a reacção de desidratação é a que determina a velocidade global e, noutros, é a de formação da ligação C — C.

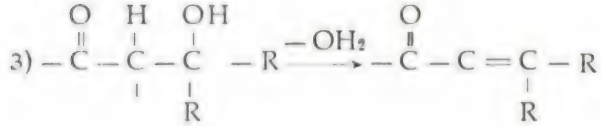
Mas, a condensação também pode ocorrer com catálise básica:



— formação do carboanião por remoção do protão da posição α



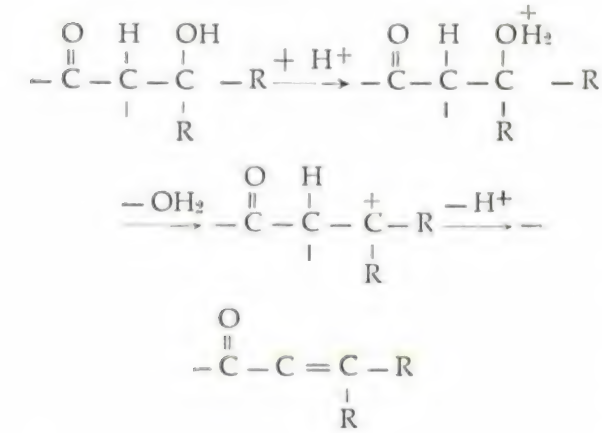
— condensação e transferência do protão.



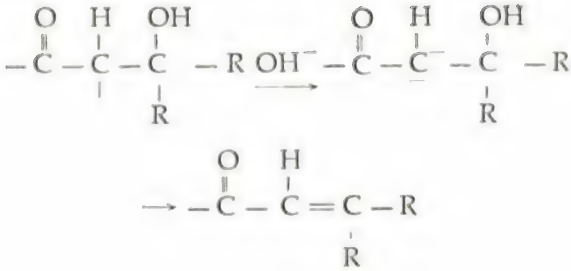
— desidratação que pode não ocorrer sempre.

Esta efectua-se por aquecimento da mistura básica ou por uma reacção separada por catálise ácida. Pode ocorrer também catálise básica — e é o caso que mais nos interessa — mas só para sistemas com hidrogénios ácidos:

Catálise por ácidos:



Catálise básica:



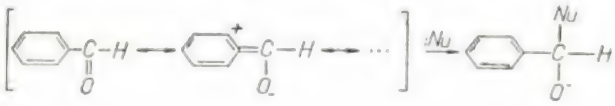
Esta última dá-se, por exemplo, com $CH_3\,CH(OH)\,CH_2\,CHO$ para originar o crotonaldeíco.

Como se vê, a reactividade do grupo carbonilo é que permite a formação do aldol. Ora, ela é influênciada por três factores:

1.º — Grupos volumosos junto do carbonilo, que podem ocasionar impedimento estereoquímico por adição de nucleófilos.

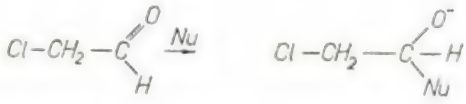
2.º — Grupos que possibilitem a deslocalização, pois esta envolverá um sistema mais vasto, estabilizando-o e dificultando o ataque nucleófilo.

É o caso dos aldeídos aromáticos:



3.º — A interacção de substituintes dipolares com o dipolo do carbonilo ou cargas introduzidas durante a etapa de adicção.

Um halogéneo em α acelera a adicção de nucleófilos negativos, porque a repulsão dipolo-dipolo no aldeído se transforma numa atracção carga-dipolo no produto intermediário:



Condensações cruzadas entre dois aldeídos, ambas com hidrogénios em α, dão misturas complexas e não se usam em síntese.

No entanto, um excesso de aldeído sem hidrogéneo em α (formaldeído ou benzaldeído) pode servir de substracto para um aldeído com hidrogénio em α.

É este o caso da preparação do pentaeritritol, que envolve condensação de três moléculas de formaldeído com acetaldeído, seguida de uma reacção de Cannizzaro cruzada com o formaldeído:

$$3\,HCHO + CH_3CHO \xrightarrow{OH^-} (HOCH_2)_3CCHO \xrightarrow[OH^-]{HCHO} \begin{matrix} HOH_2C \\ HOH_2C \end{matrix} \!\!>\!\! C \!<\!\! \begin{matrix} CH_2OH \\ CH_2OH \end{matrix}$$

2.2. *Reacção de Cannizzaro*

A reacção de Cannizaro é uma reacção de dismutação de aldeídos sem hidrogénio em α na presença de bases fortes, dando um carboxilato e um álcool.

Pode decorrer de várias maneiras: enzimas, catálise metálica (com Ni ou Pt); em soluções, homogénias ou não, alcalinas.

Quando o benzaldeído ou formaldeído sofrem a reacção de Cannizaro em soluções de água pesada, o álcool produzido não tem ligações C-D, mostrando assim, que o hidrogénio é transferido directamente de uma molécula de aldeído para outra[4].

Verificou-se que, em certos casos, a reacção é de 4.ª ordem e, em outros, de 3.ª ordem.

Assim, as reacções de Cannizzaro com o furfural [5], formaldeído [6], e m-sulfonato sódico de benzaldeído [7], em certas condições — como elevada concentração da base — são de 4.ª ordem, 2.ª no aldeído e 2.ª no alcalí:

$$v = (R\,CHO)^2\,(OH^-)^2$$

A reacção pode ser consistente com dois mecanismos:

No 1.º, há transferências de hidreto de um anião $-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{|}{C}}-OH$ para outro:

$$R\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}-H + H-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{R}{\overset{|}{C}}}-OH \rightarrow R\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}} + H\underset{\underset{H}{|}}{\overset{R}{\overset{|}{C}}}-O^- + OH^-$$

No 2.º, o hidreto é transferido do anião para uma molécula do aldeído:

$$R-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}}-H + R-\underset{\underset{H}{|}}{C}=O \rightarrow R-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}} + RCH_2O^-$$

$$R-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}} + H_2O \rightleftarrows RCH_2OH + OH^-$$

O caminho do mecanismo anterior não parece muito conveniente, porque, quando uma molécula de aldeído recebe OH^-, perde o seu carácter electrofílico e torna-se muito menos sujeita a outro ataque por H^-.

Além disso, não se conhecem exemplos em que um hidreto ataque um átomo de carbono saturado, deslocando OH^-.

Por outro lado, o 2.º caminho é aceitável, porque o anião $R-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}}-H$, embora presente em concentração muito baixa, deve ser um poderoso dador de H^-. Ele formar-se-á por meio de:

$$R-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}-H + OH^- \rightarrow R-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}} - H + H_2O$$

Aqui, o passo que regulará a velocidade global consistirá no da transferência de um ião hidreto ao $\underset{\underset{O}{\|}}{C}$:

$$R-\underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}}-H + \underset{\underset{H}{|}}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}}-R \rightarrow R-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}} + R\underset{\underset{H}{|}}{\overset{O^-}{\overset{|}{C}}}H$$

Parece que os hidrogénios em α de todos os iões alcóxidos podem ser fàcilmente removidos com H^-, devido à tendência dos átomos de oxigénio a formar uma dupla ligação com o carbono.

O produto intermediário $R\overset{O^-}{\underset{O}{\underset{\|}{C}}}$ tem uma tendência particularmente forte a dar hidretos, devido à presença de dois átomos de oxigénio com carga negativa sobre o mesmo carbono.

O produto intermediário $R\overset{O^-}{C}HOH$ também seria capaz como dador de H^- e, como deve ser sòmente muito fracamente ácido, deve estar presente em maior concentração do que o anterior no equilíbrio.

Deve, pois, ser a maior reactividade do anterior que o torna o principal produto intermediário para as reacções de 4.ª ordem.

Nas reacções de 3.ª ordem (que devem passar por um complexo activado consistindo em duas moléculas e um ião OH^-), a reacção parcial que determina a velocidade da reacção global e provàvelmente uma transferência de hidreto do produto $R-\overset{OH}{\underset{O^-}{C}}-H$ formado, como se viu, num equilíbrio rápido, para uma 2.ª molécula de aldeído

$$R-\overset{OH}{\underset{O^-}{C}}-H + R\overset{H}{\underset{H}{C}}=O \xrightarrow{\text{lenta}} R-\overset{OH}{\underset{O}{\underset{\|}{C}}} + R-\overset{O^-}{\underset{H}{C}}-H$$

$$R\overset{OH}{\underset{O}{\underset{\|}{C}}} + R\overset{O^-}{\underset{H}{C}}H \xrightarrow{\text{rápida}} R\,COO^- + R\,CH_2OH$$

Aqui, o hidreto é, de certa maneira, expulso pela carga negativa do $R-\overset{OH}{\underset{O^-}{C}}-H$.

Verifica-se que os substituintes que retiram electrões aumentam a reactividade de aldeídos na reacção de Cannizaro. (8), (9) 10) Isto era de esperar, visto que ambas as moléculas do aldeído inicial adquiriram um certo carácter de alcóxido no estado de transição.

Para as reacções de 3.ª ordem foi proposto o seguinte mecanismo (11):

$$O^--\overset{H}{\underset{R}{C}}-O-\overset{H}{\underset{R}{C}}-OH \longrightarrow O=\underset{R}{C}-OCH_2R$$

$$\xrightarrow{\text{saponificação}} R\,COO^- + RCH_2OH$$

Mas, a este aplica-se a objecção que se pôs anteriormente, quanto aos $-\underset{|}{C}-OH$. E não o consideraremos.

3. APLICAÇÕES

3.1. *Estudo particular do pentaeritritol*

(Pentaeritritol ≡ 2,2 dihidroximetil — 1,3 propanodiol ≡ tetrametilolmetano)

É um álcool tetrahídrico, cristalino, branco. É empregue em resinas alkyd, em ésteres de resina e em outros produtos polímeros usados em preparação de resinas, vernizes, pinturas e explosivos.

Foi descoberto acidentalmente por Tollens, em 1882, como produto secundário da reacção entre formaldeído impuro e $(OH)_2$ Ba. Em 1891, Tollens verificou que a impureza era acetaldeído, que condensou com HCHO em condições alcalinas suaves.

3.1.1. *Propriedades físicas*

O pentaeritritol funde a 260°C, quando puro. Acima desta temperatura, ocorre polimerização. É òpticamente inactivo.

A densidade é d = 1,395

O ponto de fusão elevado é devido à simetria da sua molécula. Assemelha-se a açúcar de cana e tem um gosto adocicado característico dos polióis.

É não higroscópico, estável ao ar e sublima ligeiramente ao aquecer. É pouco solúvel em água, aumentando a solubilidade ligeiramente com a temperatura.

3.1.2. *Cristalinidade*

Por meio de medições quantitativas com raios X, foi completamente determinada a estrutura dos cristais tetragonais de pentaeritritol.

Observa-se [12] uma distribuição quase tetraédrica dos átomos de carbono metilénicos à volta do C central. Mapas de contornos indicam a deformação das núvens electrónicas dos átomos de oxigénio como uma evidência directa da formação das pontes de hidrogénio.

3.1.3. *Preparação de grandes cristais*

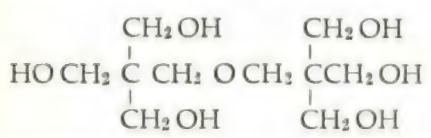
O pentaeritritol é purificado por:

a) — condensação com benzeno, cristalização fraccionada do acetal de benzilideno do $CO_3\ Me_2$ e hidrólise em solução 0,1 % de C1H e cristalização.

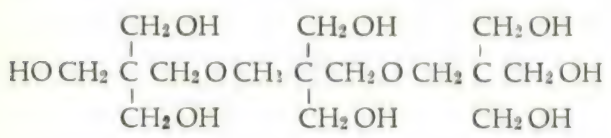
b) — fervura do pentaeritritol com carvão animal seguida de sublimação a 230° — 240° C, 0,2 mm.

3.1.4. *Propriedades químicas*

O pentaeritritol comercial é um pó cristalino, contendo 10 — 15 % de dipentaeritritol:



e tripentaeritritol (principalmente o 1.°):



O pentaeritritol sofre as reações normais dos polióis: halogenação, esterificação (conduzindo a produtos não polímeros) eterificação, acetalização.

A utilidade do pentaeritritol depende principalmente dos quatro grupos — OH primários que são fàcilmente esterificados por ácidos orgânicos variados e sofrem reacções de alcoólises com muitos óleos para formar uma variedade de produtos úteis no revestimento de superfícies.

Por nitração, o pentaeritritol puro dá o tetranitrato de pentaeritritol, explosivo.

3.1.5. *Toxicidade*

É um produto confirmadamente não tóxico [13], por experiências feitas em animais. Também é não irritante para a pele de coelhos e não há conhecimento de doenças de pele devidas a este produto.

«In vitro» e «in vivo», também o PETN (tetranitrato de pentaeritritol) é um composto muito estável comparado com o tetranitrato de eritritol e nitroglicerina.

O PETN é absorvido pela região gastro intestinal, através dos pulmões e, melhor, através da pele.

No homem, tem um efeito muito moderado sobre as funções circulatórias, menor do que o observado para o tetranitrato de eritritol. Não é irritante primário,, nem um sensibilizante forte.

Em cães, o PETN provoca mudanças de respiração, circulação e pressão espinal semelhantes às observadas com o tetranitrato de eritritol e nitroglicerina, sendo, porém, menos potente e muito menos efectivo que o primeiro.

Alimentação continuada em doses de dois miligramas por quilo, por um período de um ano não causa em ratos efeitos futuros no seu crescimento, aspecto sanguíneo, pulmões, lábios, cérebro, etc., nem nas paredes musculares.

Os métodos de auto-defesa e higiene pessoal são, pois, suficientes para impedir efeitos nocivos em pessoas que lidem com estes produtos.

3.2. APLICAÇÕES DO PENTAERITRITOL

3.2.1. *Aplicações directas*

A produção de pentaeritritol tem aumentado enormemente desde a sua introdução como um ingrediente de certas resinas, em 1939. Cerca de 1941, a produção subiu a mil toneladas. Na segunda grande guerra, a produção aumentou a 7000 toneladas, em 1945, sendo usada a maior parte do pentaeritritol na forma pura na produção de explosivos (PETN). A produção norte-americana em 1950 foi de cerca de 18 000 toneladas, e cerca de 90 % desta quantidade foi usada em resina e materiais de revestimento de superfícies e o excedente em explosivos e produtos variados. A produção, em 1951, foi superior a 22 000 toneladas.

O pentaeritritol está substituindo, em considerável extensão, outros álcoois polihídricos

usados em resinas «alkyd» e revestimentos de superfícies.

Em 1950, o pentaeritritol era 25-30 % do total de polióis usados para estes fins, um aumento substancial num relativamente curto espaço de tempo. Há várias razões para esta expansão. Um factor importante é que o preço permaneceu relativamente estável durante um período de 10 anos (variando de 56 a 68 cêntimos por quilo, para o produto comercial) enquanto os derivados polióis naturais tiveram grandes flutuações no preço e produção.

Mais importante, no entanto, é o facto de que as resinas derivadas do pentaeritritol geralmente dão revestimentos de superfícies com «água» excelente e resistência às condições do tempo, maior brilho, melhores características de aplicação e menor tempo de secarem. Por estas razões e também em virtude da facilidade de obtenção, espera-se que os usos do pentaeritritol continuem a aumentar.

Recentemente desenvolvidas, as resinas do anidrido maleico-pentaeritritol dão filmes de superior adesão, suavidade e dureza.

Outro uso em expansão é o do campo da ureia modificada e das resinas fenólicas.

Relacionado com isto, o uso do pentaeritritol na preparação de óleos secantes sintéticos levou à formulação de vernizes com propriedades superiores às de outros vernizes feitos com óleos secantes naturais, como o óleo de linhaça, ou também com ácidos gordos glicéridos sintéticos. Quando se usa o pentaeritritol como único álcool polihídrico em lugar de glicerol ou se substitui parte do plicerol usado, os óleos secantes obtidos vão exibir secagem mais rápida, melhor resistência à água e agentes atmosféricos e películas usuais duras e macias ao tacto.

Estes óleos sintéticos secantes podem ser preparados também por esterificação directa ou por alcóolises de óleos naturais como o «tall oil» e outros óleos macios, os quais são inconvenientes para o uso directo como componentes de vernizes.

Estes óleos secantes podem ser preparados fàcilmente.

3.2.2. *Aplicações indirectas*

3.2.2.1. *Polipentaeritritois*

Os polipentaeritritois tornam-se cada vez mais úteis no campo do revestimento do vestuário e do mesmo modo no fabrico dos explosivos como o hexanitrato de dipentanitritol. Estes compostos são obtidos como produtos secundários na síntese do pentaeritritol e são produtos comerciais. O grau técnico de pureza do dipentaeritritol consiste em cerca de 90 % de dipentaeritritol e cerca de 10 % de uma mistura de mono e dipentaeritritol. É empregue como um pó finamente dividido com um ponto de fusão mínimo de 200°. Como com o pentaeritritol, o uso do dispentaeritritol no campo da protecção dos vestuários depende da alta funcionalidade da molécula (seis grupos hidroxílicos).

O tripentaeritritol é normalmente medido com um grau de pureza contendo 90 a 92 % de tripentaeritritol e sendo o resto uma mistura dos outros dois polióis. Funde a 230-240°C. Aqui, outra vez, a funcionalidade invulgarmente alta (8 grupos OH esterificáveis) é usada para obter propriedades relevantes em certos tipos de pintura e vernizes.

O dipentaeritritol e o tripentaeritritol são usados na preparação de secantes sintéticos por esterificação com ácidos gordos ou por intertroca de ésteres com óleos glicéridos. Estes óleos sintéticos são mais ràpidamente secantes que os de tipo natural e dão lugar a revestimentos mais resistentes e duros.

Há processos de preparação do pentaeritritol que permitem igualmente obter uma dada percentagem de dipentaeritritol juntamente com o primeiro. Estes podem, depois, ser separados e o pentaeritritol remanescente ser sujeito a polimerização para dar mais algum dipentaeritritol.

Pelo aspecto muito pormenorizado desses processos, não se lhe fará mais referência.

O processo de separação pode ser o indicado anteriormente com os alcoóis amílico ou isopropílico.

3.2.2.2. *Nitração*

Por adição gradual do pentaeritritol, com agitação, a 4-5 parte de NO_3H a 90 %, produz-se tetranitrato de pentaeritritol — PETN.

Igualmente produtos de nitração dos derivados de pentaeritritol contendo não mais de três grupos NO_2 são usados como explosivos, propulsantes ou materiais de ignição.

Algumas dessas substâncias são: — mono, di e trinitrato; uma mistura de trinitrato monoclo-

rohidrina de dipentaeritritol e pentaeritritol, diclorohidrina dinitrato, etc. e muitas outras.

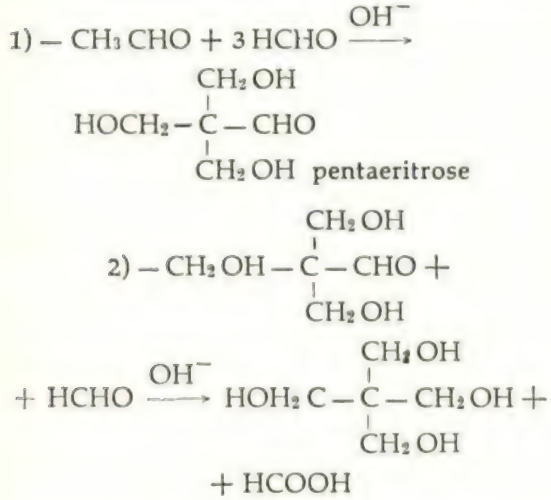
Para se ficar com uma ideia, embora não completa, do uso e potência destes explosivos, basta dizer que as cargas mais poderosas de destruição debaixo de água já não são o trinitrotolueno (trotil) e ácido pícrico (melinite) ou misturas de trotil com hexanitrodifenilamina, mas sim misturas de pentaeritritol tetranitrato (pentil) com 30-40 % de trotil. Moldam-se por aquecimento a 10-20°C acima do ponto de fusão do trotil, submetendo-as a pressão, no molde. Adicionam-se outras substâncias para baixar o ponto de fusão e actuar como catalizadores. Debaixo de água, o efeito de perfuração aumenta com cerca do quadrado da velocidade de detonação, que é, para as misturas indicadas, de 7600-7700 m seg. O explosivo militar mais poderoso é o pentrinil, com 8000 m/seg. de velocidade e 1450 cal/seg. de energia.

4. ESTUDO EXPERIMENTAL

4.1. *Análise prévia*

4.1.1. *Aspectos da preparação*

Bàsicamente, a preparação do pentaeritritol envolve a reacção do CH_2CHO e HCHO na presença de um agente de condensação alcalino.



Se bem que a reacção seja apresentada como um processo de duas etapas: 1 — condensação aldólica de três moléculas de HCHO como uma molécula de CH_3CHO; e 2 — uma reacção de Cannizzaro do aldol como uma molécula de HCHO, o processo decorre até ao fim sem isolamento de qualquer produto intermediário.

O mecanismo já foi estudado anteriormente.

O catalizador alcalino pode ser um dos seguintes: hidróxidos de Ca, Na, K, Ba, CO_3Na_2 (14) (15). Uma patente recente (15) recomenda o uso de uma resina permutadora aniónica como agente de condensação.

As condições sob que decorrem a reacção têm um efeito importante na determinação do rendimento e qualidade do pentaeritritol.

No entanto, ainda não se conseguiu um conjunto de condições que minimizem ou eliminem completamente a formação de produtos secundários.

Têm sido indicadas grandes variações da razão molar dos HCHO e CH_3CHO $\frac{[HCHO]}{[CH_3CHO]}$ — desde 4,0 : 1 a 5,5 : 1. No entanto, Wolfrom (17) e Elderfield (18) indicam que 5 moles de HCHO para uma mole de CH_3CHO é uma razão óptima. A quantidade de alcali usada também afecta os resultados, sendo a ordem de grandeza mais frequentemente indicada a de 1 a 1,5 moles de hidroxi-ião. Para mais há alguma certeza de que maiores proporções de alcali podem produzir maiores quantidades dos alcoóis mais elevados. Também se mostrou que um pequeno excesso de álcali sobre a quantidade teórica de uma mole é desejável para compensar a quantidade consumida na reacção de Cannizzaro e reacções laterais, ao passo que o uso de menos de um equivalente de alcali não oferece vantagens tão grandes como a pureza do produto.

Wolfrom (17) mostrou que 1,2 moles de $\overline{OH}$ é preferível.

Estudos de Elderfield e Wolfrom (17) (18) também mostraram que a reacção de condensação é efectuada com mais eficiência a cerca de 50-55 °C durante uma hora, se bem que outras ordens de temperatura de 15 a 30 °C tenham sido indicadas.

A concentração da solução de HCHO também é um factor, tendendo as soluções concentradas a dar maiores rendimentos de polipentaeritritois.

4.1.2. *Técnicas de Preparação*

As duas técnicas escolhidas são as seguintes:

I — Num balão de 250 cm³ provido de um

agitador eficiente colocam-se 105 ml. de água, 50 g de formaldeido e 11 g de acetaldeído (7 moles de HCHO para 1 mole de CH_3CHO).

Adiciona-se a esta mistura com agitação mecânica constante, durante meia hora, 4,75 g de cal viva dissolvida em água suficiente para provocar o desaparecimento total da cal viva.

Durante a adição, a temperatura da mistura é elevada a 60-65 °C e mantida por duas horas.

Ao fim de uma hora, deve apresentar mudança de cinzento para amarelo, desaparecendo o cheiro a aldeído.

A mistura é arrefecida mergulhando o balão em água fria e adiciona-se cerca de 1,7 g de SO_4H_2 a 50 % frio, até que uma amostra filtrada não dê precipitado de SO_4Ca, depois de adição de SO_4H_2.

O SO_4Ca é filtrado e lavado com água fria.

Adiciona-se, depois, uma solução aquosa saturada de $C_2O_4H_2$ com cuidado ao filtrado até que uma amostra filtrada não dê teste positivo para o Ca.

A solução resultante que deve agora estar de cor amarelo limão claro, é concentrada sob pressão reduzida a cerca de 30-40 cm^3.

Arrefece-se e o precipitado cristalino é filtrado por sucção e lavado com metanol ou etanol a 95 % em pequenas porções até que as lavagens estejam incolores.

O produto obtido deve pesar 9 g e funde a 250-252 °C.

O líquido-mãe e as lavagens são concentrados de modo a dar novos cristais — cerca de 1 g.

II — A uma mistura de 18,5 g. de $(OH)_2Ca$ e 75 g. de HCHO em 500 cm^3 de OH_2 adiciona-se suavemente 22 g. de CH_3CHO (5 moles de HCHO : 1 mole de CH_3CHO).

A temperatura da mistura é mantida a 15°C durante a adição de CH_3CHO e, então, gradualmente elevada a 45°C.

O Ca^{++} é precipitado com $C_2O_4H_2$, o C_2O_4Ca é removido por filtração e o filtrado evaporado à secura sob pressão reduzida.

O resíduo é colocado em 200 cm^3 de etanol quente e a solução resultante arrefecida.

O pentaeritritol que separa pesa 50 g. Funde a 258°C. Puro, o pentaeritritol funde a 260°C.

4.1.3. *Observações prévias sobre as técnicas*

É de notar que, em primeiro lugar, se procedeu, para as duas técnicas escolhidas, em semimicroescala.

Obtinha-se, assim, uma observação preliminar sobre quais os efeitos que as diferenças das condições das reacções teriam sobre os rendimentos e velocidades.

Em seguida, especifica-se quais as diferenças predominantes.

	1.ª técnica	2.ª técnica
Razão molar dos reagentes HCHO : CH_3CHO	7 : 1	5 : 1
Temperatura a que a reacção decorre	60 — 65°C	45°C

Por outro lado, em ambos os processos se recorre à mesma técnica de:

a) — Catálise — OH, proveniente do $(OH)_2$ Ca;
b) — Tempo de aquecimento:
c) — Precipitação do Ca — primeiro, SO_4H_2; e, depois, $C_2O_4H_2$;
d) — Concentração da solução final de pentaeritritol-vaporização no vácuo;
e) — Obtenção do produto — cristalização, a partir das soluções anteriores.

Refere-se ainda que, a princípio, se projectava recorrer a uma terceira técnica em que o catalisador seria o acetato de cobre (12).

Nessas condições, completar-se-ia o esquema de variação das condições reaccionais mais importantes, pela sua possível influência no rendimento e velocidade da reacção:

1) — Temperaturas — diferentes nas duas técnicas já indicadas.
2) — Catalizadores — diferentes nas três técnicas a seguir.
3) — Tempos de aquecimento — diferentes nas três técnicas.

Poder-se-ia, assim, concluir, pela grande variação das condições experimentais, qual dos três processos seria mais conveniente.

No entanto, após o início dos ensaios laboratoriais, não se julgou conveniente chegar a experimentar as três técnicas, pelo que a terceira não é especificada.

4.1.4. *Purificação*

Os processos de purificação do pentaeritritol são muito variados: no que respeita aos métodos químicos, que são muito diversos; e quanto à natureza dos métodos, pois há até os que envolvem radiações.

A purificação pode dizer respeito parcialmente:

a) — À eliminação de impurezas em geral:

— dissolve-se o pentaeritritol em água quente, descora-se com carvão e filtra-se. Concentra-se a solução e cristaliza-se, separando. O produto obtido tem 99 % de pentaeritritol e pode servir para o fabrico de PETN;

b) — À eliminação do dipentaeritritol:

— coloca-se a solução em contacto com um líquido alcoólico alifático, tal como os álcoois amílico ou isopropílico, a cerca de 80°C para separar os compostos duplos de pentaeritritol;

c) — À eliminação do tetranitrato de pentaeritritol e também dipentaeritritol:

— é um processo extenso, envolvendo irradiação da solução com raios ultravioleta e fazendo borbulhar CO_2. O precipitado de pentaeritritol é filtrado e recristalizado em álcool etílico. O pentaeritritol não contém tetranitrado de pentaeritritol, nem dipentaeritritol.

4.1.5. *Discussão*

No caso do nosso trabalho, como a maior impureza, o Ca^{++}, está já separado, não se fará outra purificação que não seja a que é efectuada na própria cristalização. De facto, não se justifica um grau muito elevado de purificação.

A técnica resume-se, pois, à concentração da solução em destilação sob vazio e posterior cristalização, com filtração e secagem normais.

4.2. *Resultados experimentais e sua análise*

4.2.1. *Resultados obtidos*

1.ª Técnica: Ponto de fusão — 258°C
2.ª Técnica (modificada): Ponto de fusão — 252°C

4.2.2. *Discussão dos resultados obtidos*

1) — Parte prévia — ensaios em semimicroescala.

A experiência efectuada segundo a primeira técnica decorreu bem.

Ocorreu uma certa dificuldade em que a reacção começasse, mas, por aquecimento um pouco mais intenso, notou-se sinais de reacção — mudança de cor da solução e desaparecimento do cheiro do acetaldeído.

Quanto à que foi efectuada segundo a outra técnica, apesar de aquecimento prolongado não superior a 45°C, temperatura máxima a que a devia decorrer, processou-se com muito maior lentidão do que a anterior.

Atendendo a isso, resolveu-se modificar a segunda técnica, no que respeita ao catalizador. Assim, recorreu-se ao hidróxido de sódio, pela sua facilidade de dissolução.

As lavagens seriam feitas posteriormente com água, como é evidente, pois o pentaeritritol é pouco solúvel.

Todos os demais pontos da técnica foram mantidos, além do que diz respeito à quantidade de catalizador, de que passou a usar-se 5 g. de OHNa e à separação do mesmo, que só se faria após a cristalização, com lavagem com água.

Dessa maneira, alterava-se no conjunto das experiências, a temperatura, o catalizador e a razão molar dos aldeídos.

2) — Experiências em escala normal.

Quanto ao que respeita à primeira técnica, não há nada de especial a referir.

Sòmente na parte final, durante a cristalização se obteve um líquido um pouco xaroposo com cristais muito pequenos que não se desenvolviam.

Todavia, após filtração, verificou-se bem a separação dos cristais da solução.

Quanto à segunda técnica, também decorreu bem.

Não requeria a separação prévia do catalizador.

Resolveu-se, para não diminuir muito a quantidade de produto obtido, que só se faria a purificação se o ponto de fusão o justificasse, o que não se tornou necessário.

3) — Pontos de fusão.

Os pontos de fusão deram muito bons, especialmente o primeiro, o que não é de admirar, pois o catalizador foi separado.

Mas, mesmo quanto ao segundo, também está bom, pois esse valor é, por vezes, indicado como

ponto de referência para certos processos de separação.

Só os rendimentos não foram bons. É possível que um aquecimento durante o dobro do tempo ou o triplo, como indicam certas técnicas semelhantes, em alguns pontos, às que se utilizaram, permitissem a obtenção de maiores quantidades.

De qualquer modo, o que interessava era a obtenção do produto em si e não o estudo do processo que desse maior rendimento.

Os autores desejam aqui deixar expressos os seus agradecimentos à Ex.ma Sr.a Eng. Estela Faustino pela valiosa ajuda na elaboração deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

(1) — Noyce, D. S. — J. Am. Chem. Soc. 77, 1397, (1955)
(2) — Noyce, D. S. — J. Am. Chem. Soc. 80, 4033 (1958)
(3) — Noyce, D. S. — J. Am. Chem. Soc. 81, 618 (1959)
(4) — Frendenhagen, H. e Bonhoeffer, K. F. — Z. Phisik Chemi 181A, 379 (1938)
(5) — Geih, H. H. — Z. Phisik Chemi 169A, 41 (1934).
(6) — Euler, H. U., e Lövgren, T. — Z. Anorg. Chem, 147, 123 (1925).
(7) — Shilow, E. A, e Kudryavtsev, G. I. — Doklady Akad. Nauk. S. S. S. R. 63, 681 (1948).
(8) — Molt, E. L. — React. Trav. Chim. 56, 233 (1937).
(9) — Eifel, A, e Lock, G. — Monatsh, 72, 392 (1939)
(10) — Toumila, E. — Avm. Acad. Sci., 59A, 8 (1942).
(11) — Geissman — Organic Reactions, vol. 2 (1944).
(12) — Chem. Abstr., 31, 6527-6 (1937).
(13) — Chem. Abstr., 38, 4316-5 (1944).
(14) — Carbellini e Largini — Gionaro Chim. Ind. Applicata, 15, 53-56 (1933).
(15) — Meissner, J. — Britsh. Pat, 357, 783 (Oct. 1931).
(16) — Speerlin, H. M. — U. S. A. Paten, 2364, 925, Dec. 12 (1944).
(17) — Wolfrom, M. L., Allen, J. F. e Hohn, E. J. — Office Sci. Research Development Rept Serial 86, (Oct. 1941).
(18) — Elderfield, R. C. — Office Sci. Research Development Rept. O. S. R. D., 1804 (Sept. 1943).
(19) — Desvergnes, L. — Chemic Industri, 29, 1263-77 (1932).
(20) — Céem. Abstr. 35, 4953-6 (1941).
(21) — J. Am. Chem. 69, 289-94 (1942).
(22) — Martcath Robertson, J. — Trans. Faraday Soc. 36, 913-21 (1940).

SYNOPSIS

In this work, the authors have studied the principal theoretical aspects of aldol condensations and Cannizzaro reactions and these aplied to pentaerythritol. Have also been reported its principal applications.

MOTORES ELÉCTRICOS
EFACEC
nova série
segundo normas do
mercado comum
Série BF3
MOTORES
ELÉCTRICOS
PARA TODAS AS
APLICAÇÕES
INDUSTRIAIS
até 600 cv

LISNAVE

ESTALEIROS NAVAIS DE LISBOA, S. A. R. L.

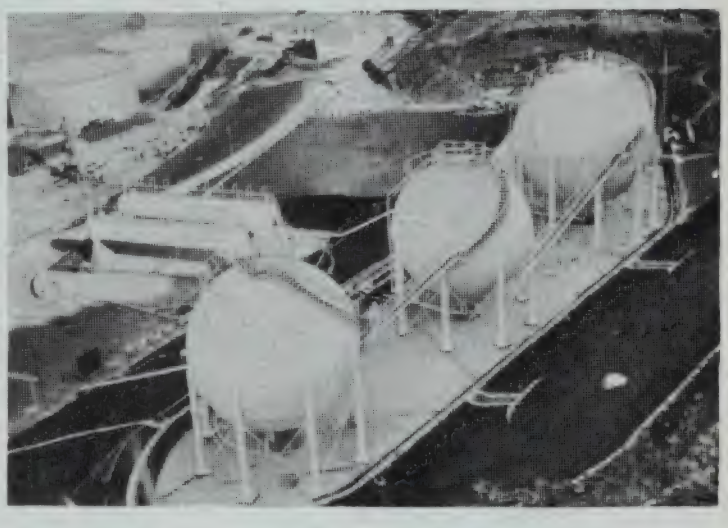
Estaleiro da Rocha 67 61 71 (8 linhas); 67 50 61 (8 linhas) — Direcção Geral 67 70 21 (8 linhas)
Estaleiro da Margueira 27 10 26 • Ender. Teleg. LISNAVE - LISBOA • Apartado 2138

construção metalo-mecânica

PROJECTO, MANUFACTURA
E MONTAGEM NO PRÓPRIO LOCAL
DE UNIDADES SOLDADAS
DE QUALQUER TIPO DE AÇO
OU DE ALUMÍNIO

CONSTRUÇÃO METÁLICA SOLDADA

VISTA DE DOIS RESERVATÓRIOS
CILÍNDRICOS E TRÊS ESFÉRICOS
DE CHAPAS DE AÇO
INTEIRAMENTE CONSTRUÍDOS NO
ESTALEIRO DA ROCHA INCLUINDO OS
FUNDOS COPADOS
E MONTADOS PELO NOSSO PESSOAL
DE MONTAGEM, NA BANÁTICA,
INSTALAÇÕES DA SHELL EM 1964



Roda de nylon PEVOLON Indestrutível

resistência ao desgaste

inquebrável

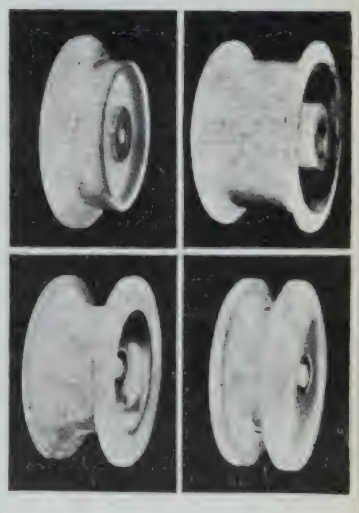
quimicamente resistente

ausência de manutenção

não enferruja

elevada capacidade de carga

Para informações mais pormenorizadas ou sugestões sobre a aplicação das nossas rodas e perfis peça-nos o folheto «Roda de nylon especial PEVOLON»
Enviá-lo-emos sem qualquer compromisso



RÄDER - VOGEL
Hamburgo — Alemanha

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS EM PORTUGAL

METEORO SOCIEDADE TÉCNICA METALÚRGICA Ldª
R. Conde Redondo, 14 3.º-D.
LISBOA - Tel. 732386

DO MUNDO TÉCNICO

PRODUTIVIDADE

O QUE É O «LEASING»?

«Equipar sem investir» é o slogan utilizado por uma sociedade francesa de «leasing». O dístico informa-nos que se trata de um processo de aumento dos meios de produção, a que não corresponde o normal investimento de capital, evitando-se, assim, a possível falta de meios financeiros da sociedade. Pode desta, forma, afectar o capital não investido, quer reforçando o fundo de maneio, quer fomentando acções comerciais que permitam aproveitar o aumento de produção obtido por locação.

Todavia o «leasing» não se confunde com a locação temporária de material ou de veículos («renting»), nem com a rotineira operação de venda a crédito. É, antes, uma modalidade de aplicação da locação por arrendamento imobiliário, ao domínio dos bens de equipamento, a médio ou a longo prazo.

Uma sociedade tipo — «leasing» não é produtora: compra para alugar; o material é construído especialmente para um utilizador, que paga uma renda, ficando a sociedade proprietária do equipamento.

Como se processa uma operação deste género?

No acto inicial do arrendamento precisa-se a duração da locação (de 3 a 5 anos sendo a médio prazo, e de 5 anos a longo prazo), o montante das rendas — normalmente mensais e degressivas — e a duração da amortização fiscal do material. Tratando-se de um arrendamento não rescindível o valor residual de fim de contracto é, também, fixado quando este é feito.

Terminado o prazo de arrendamento o locatário pode adquirir a máquina (pelo valor residual pré-estabelecido), ou acordar um novo contracto de arrendamento, ou restituir o material à sociedade. Esta prefirá vender ao locatário no final do contracto, mas é ilegal prever expressamente esta operação nos termos do contrato inicial da locação.

Sendo o activo de uma sociedade de «leasing» exclusivamente representado pelos materiais alugados, portanto à disposição dos locatários, a sua conservação e manutenção é a garantia desse capital. É por isso que certas sociedades se encarregam da conservação e até da manutenção do material que lhes pertence. O processo é prático, mas não isento de criar susceptibilidades, devido aos contractos de manutenção ou de inspecção da conservação de material com os fornecedores, e ao controle da sua boa aplicação.

Será o «leasing» uma fórmula realmente vantajosa?

Assinale-se desde já que o sistema tem os seus incovenientes, o primeiro dos quais é serem as taxas de juro inicialmente muito elevadas, implicando um pesado encargo paro o locatário. Por outro lado os economistas notam que, não fazendo o material alugado parte do activo da balanço, pode-se chegar a um desequilíbrio entre o potencial real da empresa e o potencial aparente, como ponto de referência no caso de se pretender um crédito bancário vantajoso.

Também as garantias exigidas pelo «leasing» são superiores às da venda a crédito, porque estas sociedades procuram não reaver o material.

Note-se ainda que o sistema pode conduzir insensìvelmente ao sobreequipamento, pelo desejo de obter o maior número possível de contractos.

Enfim: não há dúvida que se trata de uma fórmula mais cara do que a compra com os próprios capitais mas, num mundo em pleno desenvolvimento económico, poucas serão as empresas que podem assegurar a sua expansão sem recorrer ao empréstimo, qualquer que seja a sua forma.

Em última análise parece que o «leasing» só é vantajoso quando o utilizador é obrigado a autofinanciar a diferença entre o reembolso de um empréstimo e as amortizações ou o complemento entre a compra e o empréstimo concedido à empresa.

Um dos mais importantes sectores de acção das sociedades do que descrevemos é o dos materiais de manutenção. Compreende-se tal atitude se nos lembrarmos que a produção destes materiais nos países industrialmente desenvolvidos cresce uma vez e meia mais ràpidamente do que o conjunto da produção industrial.

Por outro lado a fórmula ainda encontra uma certa resistência sobretudo por parte das pequenas e médias empresas — eivadas do instinto de propriedade dos seus materiais.

Existem, presentemente, sociedades de «leasing» na França, Itália, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Alemanha e Inglaterra, além dos E.U.A., donde o sistema é originário.

(Colaboração do INII)

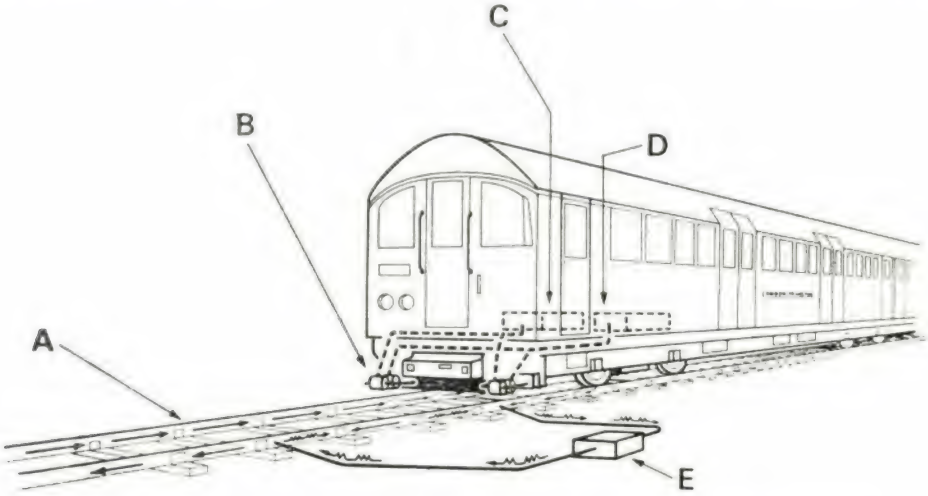
O PRIMEIRO METROPOLITANO AUTOMÁTICO

Foi inaugurado em Abril de 1964 um troço de 6 km da «Central Line» do metropolitano londrino que funciona sob comando inteiramente automático. É a primeira instalação regular deste tipo actualmente existente.

A secção da «Central Line» com funcionamento automático situa-se justamente ao norte da cidade. É servido por numerosos combóios entre as estações términus de Woodford e Hainault; as estações intermédias são Roding Valley, Chigwell e Grange Hill. Cada composição é formada por quatro carruagens, sendo as das extremidades motoras. Há um único maquinista por combóio, tendo por função comandar a abertura e o fecho das portas em cada paragem e pôr em funcionamento o mecanismo de comando automático à partida das estações. No entanto, ele pode usar o comando manual se tal for necessário.

À aproximação das estações, os comandos automáticos asseguram a redução de velocidade necessária para que os combóios parem exactamente diante dos cais, qualquer que seja o movimento de passageiros. Se por acaso um combóio está parado na via, os outros param automàticamente a uma distância suficiente e depois arrancam de novo assim que a via fica livre. A sinalização da via, não menos complexa, igualmente alimentada por meio dos carris, trava os combóios em caso de perigo, quando o equipamento automático não responde correctamente às instruções.

As especificações desta instalação foram muito severas, sobretudo no que se refere a fios e cabos. É absolutamente necessário poder contar com as qualidades de uma tal instalação, porque a menor falha em qualquer ponto pode originar o colapso de todo o serviço ferroviário. Foi escolhido o neoprene para revestimento duma parte dos cabos e o «Hypalon» para o circuito de segurança, devido ao conjunto de excelentes propriedades que oferecem as borrachas sintéticas, em particular a resistência à chama, ao calor, aos óleos, às gorduras, ao ozono, à abrasão e ao envelhecimento. Mais recentemente instalaram-se a título experimental, tubos revestidos de neoprene para as ligações entre carruagens.



Esquema do comando automático usado numa linha do metropolitano londrino

A — Corrente eléctrica codificada dos sinais de segurança, percorrendo os carris.
B — Bobinas de indução.
C — Equipamento de comando por sinais automáticos actuando o motor e os freios.
D — Equipamento de segurança actuando o freio de emergência.
E — Sinal de condução automática; posto de comando.

Há dois sistemas eléctricos separados: um para todos os sinais de segurança e outro para a condução automática. Funcionam ambos por impulsos eléctricos impressos em forma codificada ou a frequências diferentes, que alimentam os carris. Estes sinais são escolhidos pelas bobinas de indução do combóio e depois trunsmitidos ao computador electrónico da carruagem motora, onde accionam os circuitos do motor ou dos travões. Uma vez posto em andamento pelo maquinista, o combóio viaja sob comando inteiramente automático, acelerando, travando e parando segundo comandos alimentados por equipamentos especiais colocados ao longo da via, seja em corrente constante de 20 000 a 15 000 Hz, seja por séries de 128 ciclos de frequência variando entre 5 000 e 1 000 Hz.

A Companhia dos Transportes de Londres está a construir uma nova linha automática, a «Victoria Line». A abertura do seu 1.º troço está previsto para 1968, se bem que a instalação não deve estar concluída antes de 1969. Esta linha, de 16 quilómetros, ligará doze estações, no coração de Londres.

(Inf Du Pont)

CENTRO DE PESQUISA SIEMENS EM ERLANGEN

Foi inaugurado no sul da cidade universitária de Erlangen o «Centro de Desenvolvimento e Pesquisa» (ZEF) da Siemens-Schuckertwerke. Ocupando uma área de mais de 30 ha, este centro fica a ser o maior do seu género construído na Europa por iniciativa particular.

O ZEF engloba laboratórios electrotécnicos, físicos, químicos e outros, campos de ensaio, departamentos de construção e administração e oficinas mecânicas e electrotécnicas.

Na fotografia vê-se em 1.º plano o laboratório de desenvolvimento, seguindo-se o laboratório de pesquisas com o edifício anexo para a física dos plasmas, os edifícios para a física, a química e o laboratório para a química dos materiais radiantes. Ao fundo está o edifício para pesquisas de reactores nucleares com o seu átrio de 25 metros de altura, na qual são experimentados componentes para centrais nucleares em escala natural.

Os principais campos de actividade do ZEF são, actualmente: semi-condutores, super condutores, física dos plasmas, transformação directa de energia (células geradoras de energia eléctrica, geradores magneto-hidrodinâmicos, etc.), técnica de regulação e automatização, desenvolvimento de reactores nucleares.

O Centro de Erlangen levou 4 anos a edificar e importou em 100 milhões de marcos.

Centro de desenvolvimento e pesquisas de Siemens

CONVERSOR ESTÁTICO DE ALTA POTÊNCIA

O conversor estático para médias e altas potências deve a sua importância à rápida expansão, no domínio das aplicações industriais, dos tiristores. Compõe-se, em princípio, dum rectificador comandado de corrente trifásica, e dum ondulador auto-piloto, de comando independente, que transforma a corrente contínua numa corrente alternada de tensão e frequência diferentes das de entrada. O rectificador e o ondulador estão equipados com tiristores de silício, ligados entre si por um circuito intermédio de corrente contínua. Um aparelho de comando determina a frequência da tensão alternada de saída, que é completamente independente da frequência da rede e da carga. Para regulação da tensão comparam-se a tensão de saída e a tensão de um transmissor de valor teórico, actuando a sua diferença no amplificador de regulação, que for-

nece, por sua vez, o valor teórico da corrente para o circuito associado de regulação da corrente. Limitando-se a tensão de saída do amplificador de regulação da tensão, fixa-se, ao mesmo tempo, a corrente máxima possível no circuito intermédio de corrente contínua. Obtém-se deste modo, uma protecção segura da instalação.

Este conversor, que não tem peças submetidas ao desgaste, apresenta ainda um elevado rendimento (90 %) o que o torna preferível ao conversor rotativo (rendimento de 70 %).

Como aplicação efectiva deste conversor pode apontar-se a realizada numa fábrica de fibras sintéticas, em que foi instalado um conversor estático AEG, com a potência de 76 kVA, para a alimentação de 64 motores em gaiola. Para uma tensão de entrada de 380 V, de frequência 50 Hz, o conversor fornece uma tensão alternada cuja amplitude e frequência são ajustáveis entre 100 e 175 V e entre 100 e 176 Hz, respectivamente. Tensão e frequência estão relacionadas de tal forma que a tensão varia proporcionalmente com a frequência, podendo os motores funcionar a fluxo para cada velocidade.

NOVO REGULADOR ELECTRÓNICO R 5

Este novo regulador electrónico (Contrôle et Régulation), completamente transistorizado, que não comporta quaisquer componentes de duração limitada, tais como condensadores químicos, tubos electrónicos, elementos mecânicos, transistores de germânio, etc., é construido sob a forma de blocos modulares, o que permite a sua utilização como:

— regulador de acção proporcional e integral;
— regulador de acção proporcional, integral e derivada, com um único andar de amplificação;
— regulador de acção proporcional, integral e derivada com dois andares de amplificação;

pondendo passar-se fàcilmente de uma para outra destas variantes.

A regulação das acções é progressiva e contínua, sem interacção.

A possibilidade de utilizar separadamente os blocos amplificadores permite incorporar nas cadeias de regulação clássicas termos com a forma de 2.ª derivada ou de derivada de ordem superior e elementos de cálculo analógico funcionando em tempo real (calculador de regulação, simulador de processo, etc.).

Este regulador pode ser adaptado a todos os esquemas de regulação (simples, em cascata, de proporção), por simples manobra de um comutador, sem qualquer regulação de adaptação à resistência de carga.

Para um sinal de entrada de 4 a 50 mA e uma tensão de entrada de 5 V (resistência de entrada no limite de corrente acima citado), o sinal de saída é de 0 a 10 mA sobre uma resistência de carga máxima de 2 500 Ω

Alimentado com 127/220 V ± 10 %, 50 Hz ± 1 Hz o seu consumo é de 25 VA. A sua sensibilidade é superior a 0,3 %.

A regulação das acções faz-se de uma forma contínua dentro dos seguintes limites;

— acção proporcional (sob a acção integral): 2 a 200 %

— acção integral: um dispositivo transistorizado, patenteado, limita os efeitos devidos à saturação do integral, duas gamas sendo possíveis:

0,01 a 10 minutos
0,1 a 20 minutos

— acção derivada: 0,01 a 10 minutos.

O aparelho, que pesa cerca de 9 kg, funciona perfeitamente de — 10 a + 60°C.

Sumários dos artigos publicados na Técnica n.º 350

Ano XL — Julho 1965

Isabel Gago
e Alunos do 6.º Ano do Curso de Engenharia Química

CDU 541.138 (084)

Domínios de predominância estável dos constituintes dos sistemas químicos envolvendo soluções aquosas

Técnica 350 — XL — 7. 1965 pág. 601-617.

Os diagramas ternários do sistema $M-CO_2-OH_2$ são interpretados como resultantes de dois sistemas interactuantes: CO_2-OH_2 e $M-OH_2$.
Os diagramas ternários do ferro e chumbo foram recalculados e traçados usando o método de Pourbaix. À luz destes diagramas, são também discutidas algumas propriedades relativas à corrosão dos referidos metais num meio aquoso contendo CO_2 em solução.

J. Barreiro dos Reis

CDU 691.11:620.197.3:620.1

A avaliação do comportamento da madeira tratada através de ensaios de campo

Técnica 350 — XL — 7. 1965 pág. 641-648.

Pretende-se com este trabalho dar a conhecer os principais resultados obtidos pelo tratamento com produtos preservadores aplicados em estacas de madeira de casquinha (*Pinus silvestris*).
O registo das observações feito anualmente durante os últimos 8 anos, permitiu determinar a duração média atingida por alguns grupos de estacas e estimar a duração provável de outros que ainda não alcançaram o seu limite de serviço. Dado que, pelas pequenas dimensões adoptadas para o material de estudo, se trata de ensaios acelerados, deve-se procurar interpretar os valores obtidos como um índice de protecção conferida pelo tratamento a madeira de pequena secção e a partir daqui prever a duração provável de peças de maiores dimensões, utilizando um factor de transporte conveniente que garanta a segurança desejada.

A. Sousa Coutinho

CDU 691.545

Pozolanas de alta reactividade inicial — I
A reactivação da pozolana natural

Técnica 350 — XL — 7. 1965 pág. 619-640.

Neste artigo é apresentado um método para melhorar a reactividade de certas pozolanas por meio de um tratamento térmico adequado.
No primeiro capítulo estuda-se a maneira de proceder à reactivação e é dada uma explicação deste fenómeno.
No segundo capítulo apresentam-se os resultados das determinações das propriedades da pozolana natural reactivada: influência nas tensões de rotura no betão, no coeficiente de permeabilidade, nos calores de hidratação e na resistência à agressividade de natureza química.
Os calores de hidratação e a resistência à acção dos sulfatos ficam pràticamente sem alteração, ou são muito ligeiramente melhorados, pela reactivação da pozolana natural.
O emprego da pozolana natural de Santo Antão reactivada permite obter cimentos pozolâmicos de emprego perfeitamente geral, e de qualidade superior à do cimento portland.

H. Casinhas da Silva
L. Mattos Chaves

CDU 547.427.1 — 94

Condensação aldólica e reacções de Cannizzaro. Pentaeritritol e suas aplicações

Técnica 350 — XL — 7. 1965, pág. 649-658.

Foram abordados, neste trabalho, os principais aspectos teóricos das reacções de condensação aldólica e de Cannizzaro e aplicados ao estudo do pentaeritritol. Referiu-se também as suas principais aplicações.

Summaries of articles published in «Técnica» nº 350

XL — July 1965

J. Barreiro dos Reis UDC 691.11 : 620.197.3 : 620.1

The appraisement of the behaviour of treated wood through field essays

Técnica No. 350 — XL — 7. 1965 pp 641 to 648.

It is the object of the present report to make known the main results obtained in the treatment of *Scots pine (pinus silvestris)*, wood stakes.
Recorded data of annal inspections in the last 8 years made it possible to determine the average service life of some groups of stakes and to estimate the durability of others with an incomplete service life. The tests carried out being accelerated tests due to the small dimensions of the speciments, the obtained data should be interpreted as measuring the degree of protection conferred by the treatment on pieces with a small cross section, from which it is attempted to determine the estimated service life for larger pieces by means of a suitable transfer factor that ensures the required safety.

Isabel Gago
and Students of the 6th Class of Chemical Engineering UDC 541.139 (084)

Domains of stable predominance of the contituents of chemical systems involving aqueous solutions

Técnica No. 350 — XL — 7. 1965 pp 601 to 617.

The ternary diagrams of the $M - CO_2 - OH_2$ system, are here interpreted as the result of two interactive systems: $CO_2 - OH_2$ and $M - OH_2$.
The ternary iron and lead diagrams were recalculated and plotted using Pourbaix's methods. Attending to these diagrams some properties concerning the corrosion of these metals in an aqueous medium containing CO_2 in solution are also discussed.

H. Casinhas da Silva
L. Matos Chaves UDC 547.427.1 — 94

Aldolic condensation and Cannizzaro's reactions. Pentaerythritol and its applications

Técnica No. 350 — XL — 7. 1965 pp. 649 to 658.

In this work, the authors have studied the principal theoretical aspects of aldol condensations and Cannizzaro's reactions and these aplied to pentaerythritol. Have also been reported its principal applications.

A. Sousa Coutinho UDC 691.545

Pozzolanas of high inicial reactivity - I
The reactivaction of the natural pozzolana

Técnica No. 350 — XL — 7. 1965 pp 619 to 640.

This paper describes a method for improving the reactivity of certain natural pozzolanas by means of adequate thermal treatment.
The first chapter concerns the way in which to carry out reactivation and contains the explanation of the phenomenon.
The second chapter gives the results of the determinations of the properties of natural reactivited pozzolana: influence on the rupture stresses of concrete, permeability coeficient, hydration hear and resistance to chemical atacks.
Hydration heat and resistance to the action of sulphates remain pratically the same or are sightly improved by the reactivation of natural pozzolana.
The use of Santo Antão's reactivated natural pozzolana makes it possible to obain all propose pozzolanic cement of better quality than portland cement.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Gomes de Pina, Barbosa Colen, Girão Pina, Helena Alves, Farinha Martins e Costa Monteiro

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 33.1

La dirección ante la coyuntura actual — *Leno Sóenz del Casol.*

Dyna, 6-965, vol. 40, n.º 6, pág. 337-342.

C. D. U. 51.

Circuitos lineares passivos — *Francesco Javier Escudero.*

Dyna, 6-965, vol. 40, n.º 6, pág. 327-336.

C. D. U. 535.336.2

Revue du problème des ions de rearrangement en spéctrométrie de masse — *P. Natalis.*

Industrie Chimique Belge, 3-964, vol, 29, pág. 229.

C. D. U. 536.2.0025

Le transfert thermique par métaux liquides. Description d'une instalation d'éssais — *M. Brachet.*

Industrie Chimique Belge, 1-964, vol. 29, pág. 23.

C. D. U. 536.24

Le transfert de chaleur dans un nouveau type d'échangeur à tubes-plaques — *Th. Häring.*

Industrie Chimique Belge, 12-963, vol. 28, pág. 1353

C. D. U. 536.423.1

Quelques relations entre les températures d'ébullition des corps purs — *J. Carpentier.*

Industrie Chimique Belge, 6-965, vol. 30, pág. 579.

Os pontos de ebulição dos corpos apresentando analogias do ponto de vista da classificação periódica dos elementos, como, por exemplo, CH_4, SiH_4, GeH_4, SnH_4, PbH_4 ou CF_4, CF_3Cl, CF_2Cl_2, $CFCl_3$, CCl_4, estão, em geral, ligados por leis simples.

C. D. U. 539.184.3

Récombinaison des ions et des électrons — *Manfred A. Biondi.*

Endeavour, 1-965, vol. 24, n.º 91, pág. 40.

C. D. U. 539.56 : 669.14

La rupture fragile de l'acier — *L. Rotherham.*

Endeavour, 1-965, vol. 24, n.º 91, pág. 45.

C. D. U. 541.1

Le transfert de matière — *R. Jottrand.*

Industrie Chimique Belge, 3-964, vol. 29, pág. 211.

C. D. U. 547.298.1

Recent methods for the preparation of N- substituted carboxamides — *H. V. Eynde*

Industrie Chimique Belge, 8-963, vol. 28, pág. 855
12-963, vol. 28, pág 1363
1-964, vol· 29, pág. 15

SOCIEDADE DE CONSTRUÇÕES AMADEU GAUDENCIO

ARQUITECTURA E ENGENHARIA

R. DR. ALEXANDRE BRAGA, 4-A

TELEFONES:
P.P.C.A. 43191 - 43192 - 43193

END. TELEGRÁFICO:
«CONSTRUÇÃO»

CONSTRUÇÕES CIVIS

BETÃO ARMADO E PRE-ESFORÇADO

CARPINTARIA MECÂNICA

TRABALHOS DE PINTURA E ESTUQUES

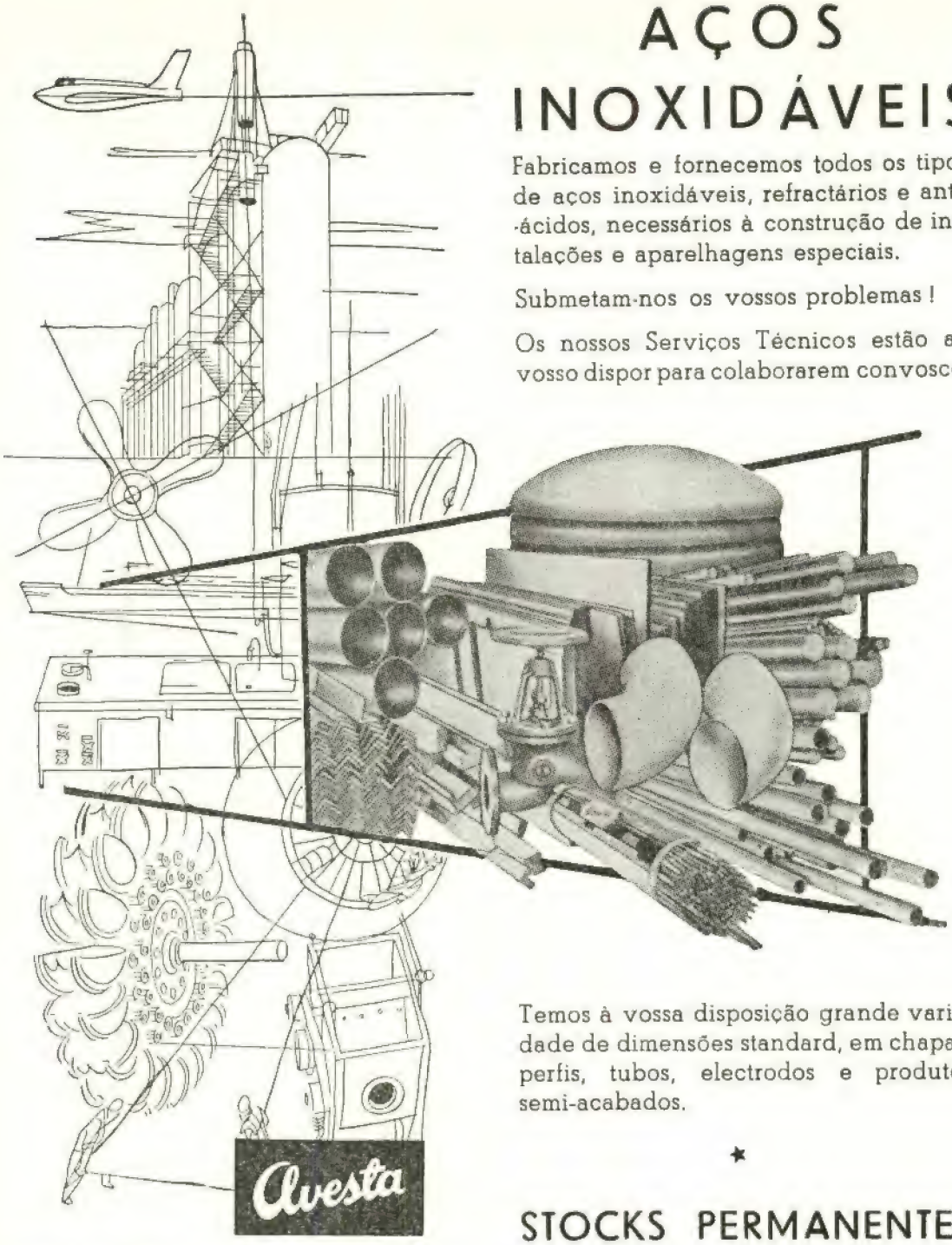
DEPÓSITO DE MATERIAIS:
ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19
Telefone 38 90 72
LISBOA

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 551.58:69
699.866 (673)

O conceito de ambiência climática aplicável aos estudos de edifícios para habitação — *Ferreira, H. N.*

Fomento (Lisboa) 3 (2): 145-222, 2.º trim. 1965.

O presente trabalho estabelece um método de estudo da termo-higrometria com vista a enquadrar nas condicionantes climáticas, os projectos de edifícios. Numa primeira parte são apresentados os assuntos seguintes: ambiente termo-higrométrico; algumas definições simples de higrometria; conforto termo-higrométrico e ambiência, medidas de ambiência interior; ambiência climática: a noção de ambiência climática e a sua classificação; classificação descritiva baseada nos factores climáticos usuais; o critério de Blanc; a classificação climática e o diagrama psicrométrico; climograma de Taylor e diagrama temperatura seca-temperatura húmida. Finalmente é proposto um esquema geral de classificação; é definido um grau de ambiência e apresentada a representação gráfica adaptada definindo tipos ecoclimáticos dos quais os principais em Angola são: iso higrométricos secos, isotérmicos e iso-higrométricos húmidos. Com base neste esquema são sugeridas as formas de avaliação ecoclimática e apresentados resultados para Luanda e outras regiões, indicando, esquemàticamente, cuidados a ter na construção de edifícios.

C. D. U. 621.316.7 — 523.8 : 621 315.592 : 669.782

SIMATIC N, um système de circuits de commande basse frequence à semi-conducteurs au silicium — *Hans Kürner, Jens Piening* e *Gerhard Sinn.*

Revue Siemens, 1965, vol. 23, n.º 4, pág. 117-123.

O sistema de circuitos de comando descrito distingue-se pela sua fidelidade excepcional e pela eliminação das avarias graves. Estas montagens podem ser combinadas com outras da técnica da regulação automática e podem ser utilizadas, de um modo geral, nas mais severas condições de ambiente. O artigo descreve os princípios da concepção das montagens e sua apresentação, e dá determinados detalhes sobre as montagens fundamentais.

C. D. U. 621.317.31.014.33 : 551.594.221

Field measurements of lightning currents — *Hylten-Cavallius, N. and Strömberg, A.*

ASEA Research 8, pp. 85-96, Västeras, Sweden, 1964.

O artigo resume medições de descargas atmosféricas em estruturas altas. A amplitude, frente do impulso de corrente e tempo de relaxação foram medidos por um aparelho automático O propósito básico era a medição de tempos de crescimento. A média logarítmica dos tempos medidos foi de cerca de 2 μs, mas foram também medidos tempos de crescimento compreendidos entre 0,3 — 12 μs.

C. D. U. 621.317.785.083.8 : 621.373.52

A transistorised electronic summator — *T. E. Zombory-Moldovan.*

AEI engineering, Nov.-Dez., 1964, vol. 4 n.º 6, pág. 321-326.

Depois de passar em revista os métodos analíticos existentes para a operação da soma, o autor descreve uma máquina de somar baseado na técnica dos impulsos. Os impulsos são aqui gerados através da rotação dum disco de alumínio dentado, que provoca variação do coeficiente de acoplamento entre as bobinas dum oscilador. Tal dispositivo elimina a necessidade de contactos móveis, sendo portanto os encargos de manutenção muito reduzidos.

Circuitos binários transistorizados são empregados para armazenar impulsos enquanto circuitos semelhantes operam os registos por meio de motores de movimentos sucessivos.

C. D. U. 621.337.521

An experimental automatic rheostatic brake scheme — *J. F. G. Brown.*

AEI engineering, Nov.-Dez., 1964, vol. 4, n.º 6, pág. 295-299.

Trata-se de um dispositivo automático destinado a tirar o proveito máximo da travagem reostática. Na locomotiva assim modificada, a travagem reostática introduz-se enquanto se manobra a válvula de freio do maquinista desde a posição de «marcha» e é adicional aos freios pneumáticos proporcionais. A tomada do transformador ou a posição de excitação escolhida determina-se por intermédio de «controller» de excitação do freio. As experiências feitas têm demonstrado que a travagem reostática é mais eficaz para velocidades superiores a 48 km/h.

C. D. U. 621.375.4

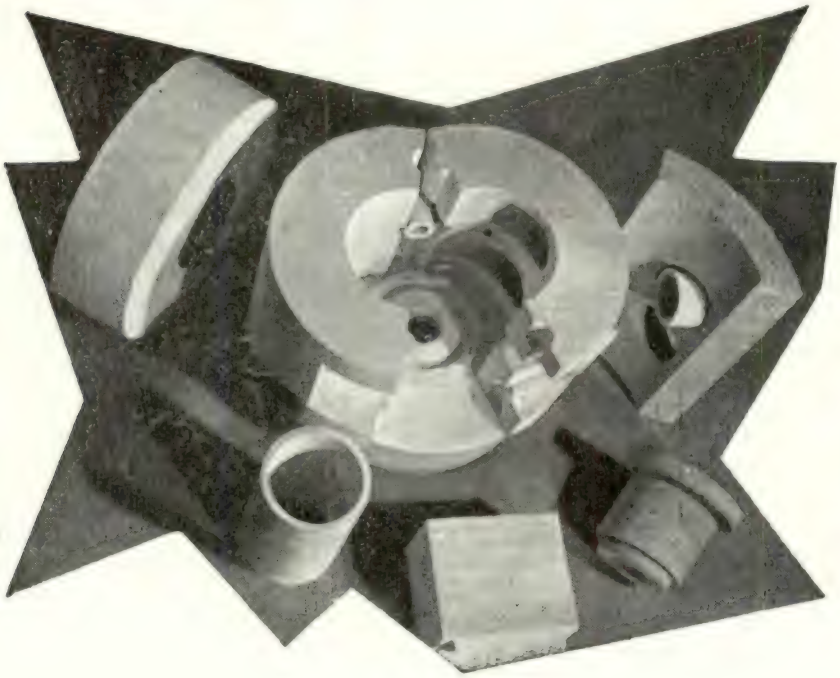
Composants semi-conducteurs pour amplificateurs de tension continue à haute sensibilité — *Edgar Schöninger* e *Friedrick Seibt.*

Revue Siemens, 1965, vol. 23, n.º 3, pág. 103-108.

O artigo descreve um amplificador a transistores, de alta sensibilidade, para corrente contínua que apresenta uma impedância de entrada de 10^8 a 10^9 Ω. Com o auxílio de diodos capacitívos de silício, a tensão contínua de entrada é convertida, por um modulador em anel, numa tensão alternada HF proporcional que é, seguidamente, amplificada e rectificada. O amplificador tem um factor de amplificação de, pelo menos, 20 000. Além da medida de correntes e tensões contínuas e de resistência, permite efectuar todas as operações de cálculo analógico. Pode ser utilizado igualmente como detector de limiar, gerador de tensões em dente de serra, ou em triângulo, assim como para uma imposição de corrente e de tensão.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATÉ 1800° C
REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 621.382.23.027.5 : 621.314.63

Silicon rectifiers with ultra-high peak inverse voltages — *N. R. Howard* e *A. K. Jones.*

AEI engineering, Maio-Junho 1965, vol. 5, pág. 140-144.

A tensão inversa dos rectificadores de silício tem vindo a aumentar regularmente desde há 10 anos para cá tendo passado de cerca de 200 v a cerca de 2 kv actualmente.

Examinando as perspectivas de progresso futuro, o presente artigo trata primeiramente dos factores que influem na tensão inversa e do efeito exercido sobre as características de tensão directa pelo aumento da espessura da base. O exame destes efeitos levou à construção, pela AEI, de rectificadores capazes de bloquear 5 kv. Estes rectificadores são capazes de suportar sobre-intensidades igualando em 75 % as dos rectificadores de 2 kv. O artigo examina os problemas de pureza levantados a quando da fabricação de rectificadores tendo tensões inversas mais elevadas, e demonstra que, embora isso seja possível, futuras reduções importantes em sobre-intensidades transitórias suportadas seriam inevitáveis.

É provàvelmente impossível preparar, com uma pureza suficiente, materiais tendo características superiores às do silício.

C. D. U. 621.385.6.029.64

Le tube à onde progressive YH 1040 comme amplificateur d'émission à la radio-station de Raisting — *Erich Mayerhofer* e *Paul Meyerer.*

Revue Siemens, 1965, vol. 23, n.º 4, pág. 133 a 138.

O novo tubo de onda progressiva YH 1040 que trabalha na gama de frequências de 5,95 a 6,45 GHz fornece uma potência de emissão de 2 kW com um ganho de 30 dB. A focagem do feixe de electrões é assegurada por um campo magnético de estrutura periódica. O tubo é colocado no sistema magnético e pode ser fàcilmente mudado. Está equipado com um sistema de arrefecimento por água. Está incorporado no andar de emissão da radio-estação terrestre de Raisting, construída para as telecomunicações por satélites artificiais.

C. D. U. 621.385.63

Les tubes à ondes progressives — *R. Kompfner.*

Endeavour, 5-965, vol. 24, n.º 92, pág. 106.

C. D. U. 621.396.71

Tendances d'évolution des récépteurs à ondes courtes destinés aux grandes stations de télécommunication — *Dieter Leppold.*

Revue Siemens, 1965, vol. 23, n.º 3, pág. 88 a 97.

As comunicações por ondas curtas ocupam uma posição preponderante no tráfego mundial de telecomunicações, porque se efectuam sem estações relé. O artigo expõe as exigências impostas aos receptores das grandes estações. São apresentadas novas e interessantes soluções sob a forma de receptores de banda lateral única e de receptores telegráficos.

C. D. U. 621.643.2 (204.1)

Sea-lines — *B. Flajeliet.*

An. de l'Inst. T. du Batiment et des T. P., 1-965, vol. 18, n.º 205, pág. 123.

C. D. U. 621.691

The use of air-lifts for accurate liquid pumping — *R. de Witte.*

Industrie Chimique Belge, 7-965, vol. 30, pág. 701.

Efectua-se um estudo sobre a teoria fundamental dos «air-lif» e sobre os factores que afectam a sua capacidade de bombagem. Foram ensaiados quanto a regularidade de marcha, estabilidade e reproductibilidade três tipos de bombas automáticas. Uma estimativa de preço mostra que estas bombas podem concorrer com as bombas dosimétricas convencionais.

C. D. U. 624.022.91

Réalisation des jonctions et calcul des liaisons dans les murs éxterieurs des édifices dont les murs sont constitués pardes panneaux de grandes dimensions — *G. F. Kouzneizov.*

Béton Armé, 3/4-965, An. 7, n.º 59, pág. 13.

Traduzido de «Beton I. Jelezobeton», 1963, n.º 4.

C. D. U. 624.026.37

Escalier sur limon helicoïdal unique, calcul du limon — *A. Bourdin.*

An. de l'Inst. Técnique du Batiment et des T. P. 1-965, vol. 18, n.º 205, pág 79.

C. D. U. 624.073.012.4 : 539.4.011.25

Critère economique de calcul de rupture des dalles en beton armé, rectangulaires, isolés, à chargement uniforme — *Italo Federico.*

Beton Armé, 3/4-965, An. 7, n.º 59, pág. 4.

Traduzido de «Estrutura», (Brasil), n.º 45, 1962.

C. D. U. 624.073.13

Dalles rectangulaires sur appuis ponctuels — *Klaus Stiglat & Herbert Wippel.*

Beton Armé, 5-965, An. 7, n.º 60, pág. 6.

Traduzido de «Schweizerische Bauzeitung», 19 de Julho de 1962.

Neste artigo são dados os momentos num certo número de pontos de uma laje rectangular com apoios pontuais nos ângulos, sob influência duma carga uniformemente distribuída ou duma carga concentrada no seu centro.

Apresentam-se cálculos análogos pora uma laje rectangular com um só apoio pontual no centro, sob influência duma carga uniformemente distribuída.

C. D. U. 624.193

Calcul des souterrains de forme circulaire — *J. Wianecki.*

An. de l'Inst. T. du Batiment et des T. P., 1-965, vol 18, n.º 205, pag. 141.

CP
FE

COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

Capital 60 MIL CONTOS S A R L

Largo de S. Carlos, 4 Lisboa · 2

C. D. U. 625.14 (01)

L'action des efforts longitudinaux sur la voie en longs rails soudés et sur le ballast — *Ernest-Wilhelm Siekmeier*

Bul. du Congrés des Chemins de Fer, 9-965, vol. 42, n.º 6, pág. 353-396.

C. D. U. 625.216

Essais au choc de modèles réduits de voitures de chechamin de fer — *M. A. Mocaulay* e *R. G. Redwood.*

Bul. du Congrés des Chemins de Fer, 6-965, vol. 42 n.º 6, pág. 397-412.

C. D. U. 625.711.3 : 624.13

Reconaissance géotechnique des tracés d'autoroutes — *J. Berthier.*

An. de l'Inst. T. du Batiment et des T. P., 1-965, vol. 18, n.º 205, pág. 27.

C. D. U. 625.731.4 : 551.457
625.711.8

Sobre a travessia de baixas pantanosas — *Martins, J. B.*

Fomento (Lisboa) 3 (2) : 223-232, 2.º trim. 1965.

Mostram-se no trabalho as dificuldades técnicas e elevado custo que a travessia de baixas pantanosas implica. Indica-se nma orientação para o seu estudo. Procura-se determinar as profundidades de lodos (profundidades críticas) a partir das quais se tornaria mais económico substituir a remoção de lodos e respectivo aterro por um viaduto contínuo que se dimensiona. Apresentam se, para isso, várias famílias de curvas que dão o custo do metro de estrada em função da possança de lodos e da distância médio de transporte. Nos mesmos gráficos estão traçadas as rectas com os custos dos viadutos para as mesmas profundidades de lodos. Determinam-se assim, por intersecção dessas famílias de curvas com as rectas correspondentes aos viadutos, as profundidades críticas. Declara-se a necessidade de muitas investigações neste assunto de muito pobre literatura mundial e enunciam-se algumas desta investigações, parte das quais se podem já levar a efeito no Laboratório de Ensaios de Materiais e Mecânica do Solo.

C. D. U. 631.563

Différentes réalisations d'ensilages du sucre et sa manutention mécanique dans des silos en béton et en acier — *C. Bisdorff, A. Chatel.*

An. de Inst. T. des Batiments et des T. P., 1-965, vol. 18, n.º 205, pág. 57.

C. D. U. 656.222.1

Commentaire sur la trainance aérodynamique d'un train en tunnel — *Goichi Fukuchl.*

Bul. du Congrés des Chemins de Fer, 6-965, vol 42, n.º 6, pág. 413-415.

C. D. U. 66.095.6 : 547.45

Synthesis and polymerization of oxetanes — *E. J. Goethals.*

Industrie Chimique Belge, 6-965, vol. 30, pág. 559.

Passam-se em revista os diversos métodos de síntese do oxetano e dos seus derivados. Discutem-se diversos aspectos da polimerização dos derivados do oxetano : o mecanismo da polimerização, a sua execução, as propriedades dos diversos polímeros e em particular do poli [3,3-bis (cloro-metil) oxetano]. A terminar dá-se uma lista da maior parte dos derivados do oxetano sintetizados até agora com indicação das suas propriedades físicas e eventualmente das dos polímeros derivados.

C. D. U. 662.998 : 536.581.3

L'isolation thermique aux très bases températures — *H. Mynckе.*

Industrie Chimique Belge, 3-964, vol. 29, pág. 243.

Os elementos de base que conduziram aos superisolantes são aqui discutidos. Demonstra-se de que maneira se podem diminuir os três factores que influenciam a transmissão técnica total, nomeadamente : a condutividade, a convexão e a radiação. Os superisolantes compõem-se de um material que possui uma baixa condutividade térmica e blindagens que diminuem as perdas por variação, tudo isto combinado com um vazio elevado. Estes isolantes têm um poder isolador 2000 vezes superior ao da cortiça.

C. D. U. 694.2 : 539.37/.38

Comportement des élémentes de charpente en bois en fonctions de la deformabilité des assemblages — *M. Deirka.*

An. de l'Inst. T. du Batiment et des T. P., 1 965, vol. 18, n.º 205, pág. 43.

C. D. U. 711.433 (42)

Les villes nouvelles anglaises – *G. Liet-Veaux, B. Cohen, J. Valat.*

An. de l'Inst. T. du Batiment et des T. P., 3/4-965, vol. 18, n.º 207-8, pág. 361.

C. D. U. 691.327.3 : 539.62

Le problème de l'adhérence dans le béton léger armé — *Geza Szabo.*

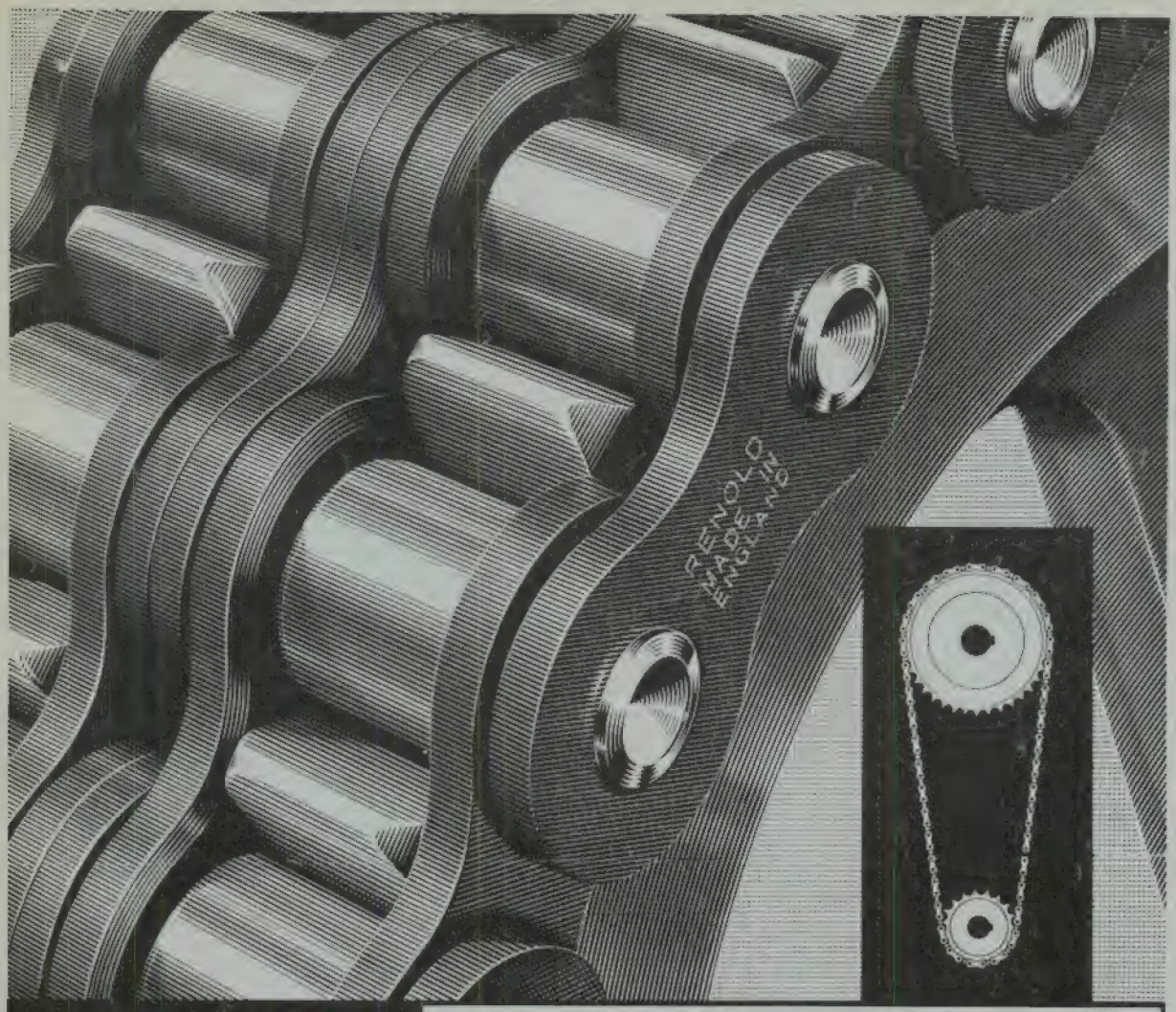
Béton Armé, 3/4-965, An. 7, n.º 59, pág. 20.

Traduzido de «Betonstein Zeitung», Maio de 1961.

C. D. U. 725.81

L'aménagement des salles de spectáles de la Maison de la Radio de Paris — *V. Niermans.*

An. de l'Inst. T. du Batiment et des T. P., 1-965, vol. 18, n.º 205, pág. 1.



RENOLD

transmissões por corrente de elevado rendimento mecânico

O mais eficiante sistema de transmissão produzido pelos maiores fabricantes do mundo. As correntes RENOLD podem ser fornecidas para transmitirem até 4.250 CV e a gama de 260 transmissões em depósito permite uma entrega imediata que satisfaz a mais de 90% das necessidades da indústria.

Para informações ou fornecimentos, escreva, visite ou telefone:

HARKER, SUMNER & Ca., Lda.

PORTO: 38, Rua de Ceuta, 48
Apartado No. 162
Tel: 27054-P.P.C. (4 linhas)

LISBOA-2: 14, Largo do Corpo Santo, 18
Tel: 324823-35124

RENOLD

RENOLD CHAINS LIMITED · MANCHESTER · INGLATERRA

ESCAVADORAS

RUSTON — BUCYRUS LIMITED

E

BUCYRUS — ERIE COMPANY

Modelos de 3/8 a 36 jardas cúbicas

Escavadora modelo 22-RB, de 3/4 de jarda cúbica (600 litros)

1 unidade para ENTREGA IMEDIATA com equipamento SHOVEL — DRAGLINE — GUINDASTE

As escavadoras RUSTON-BUCYRUS e BUCYRUS-ERIE são as mais conhecidas mundialmente
180 unidades espalhadas em todo o território português

Representantes exclusivos para Portugal Continental e Ultramarino

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 (ALCÂNTARA) * LISBOA

LUANDA LOURENÇO MARQUES

Tecto decorativo e acústico

Dampa

agora produzido em Portugal

QUAL A RAZÃO

por que o Tecto Decorativo e Acústico DAMPA é preferido pelos Arquitectos e Empresas de Construção em todas as edificações, como hotéis, escritórios, escolas, hospitais, teatros, cinemas, navios, habitações particulares, etc.

Porque DAMPA oferece:

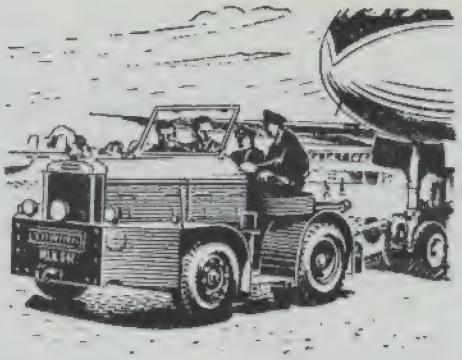
- **Alto poder decorativo — diversidade de estilos.**
- **Fabrico em aluminio, com isolamento especial.**
- **Acabamento com esmaltagem ao forno, dispensando futura pintura.**
- **Fácil montagem e posterior acesso.**
- **Montagem por suspensão ou directa.**
- **Adaptação de ar condicionado, aquecimento, ventilação.**

E

ECONOMIA DE CUSTO E MANUTENÇÃO

BELL'S & COMPANHIA LDA

Av. Padre Manuel da Nóbrega, 13-B • Telef. 71 44 10 • Lisboa-1



MERCURY

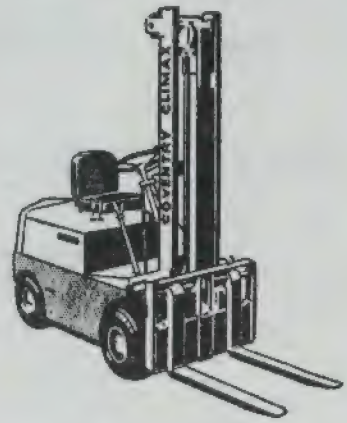
TRACTORES INDUSTRIAIS

Capacidades de reboque
até 300 Ton

COLES

GUINDASTES MÓVEIS

Capacidades até 100 Ton



Coventry Climax

EMPILHADORES

GAS ELÉCTRICOS DIESEL GASOLINA

Capacidades até 4 toneladas

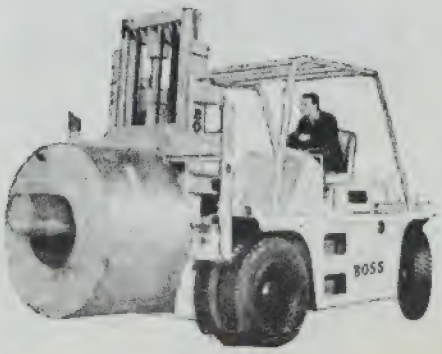
BOSS

EMPILHADORES

GÁS DIESEL GASOLINA

Capacidades até 40 Ton

GUEDES & ALMEIDA, LDA.
R. Áurea, 181-2.° — Tel. 32 78 45
LISBOA 2



CALCINA

O MELHOR LIGANTE HIDRÁULICO PARA

ARGAMASSAS, ALVENARIAS, REBOCOS

E O MAIS BARATO!

Á VENDA:

Fábrica da Empreza de Cimentos de Leiria
Maceira — Liz

Fábrica da Companhia Cimento Tejo
Alhandra

Fábrica da Companhia de Carvões e Cimentos do Cabo Mondego
Figueira da Foz

E NA VASTA REDE DE REVENDEDORES ESPALHADOS POR TODO O PAÍS

Informações comerciais e técnicas:

EMPREZA DE CIMENTOS DE LEIRIA

RUA BRAAMCAMP, 7 — **LISBOA-1**
TELEFONES: **59161/6**

AVENIDA DOS ALIADOS, 41 — **PORTO**
TELEFONE, **20131**

OU AOS SEUS REVENDEDORES

ENTREGAS PERMANENTES DE DIA E DE NOITE

CONTADORES DE HORAS DE TRABALHO

HORACONT

Para controle de tempo de funcionamento de qualquer máquina ou motor. Modelos para montagem saliente e para encastrar

REPRESENTANTE:

SOTÉCNICA

SOCIEDADE ELECTROTÉCNICA, LDA.

R. do Vale do Pereiro, 8, 2.º-Telefs. 68 91 37/8/9-LISBOA

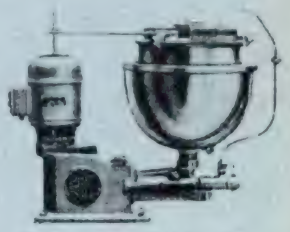
Delegação do Porto:
R. Faria Guimarães, 488, 2.º Telef. 4 54 85 — PORTO

PATRICK THOMPSON, LDA.

Rua Silva Carvalho, 234 r/c e 234-B

TELEFS. 68 45 04 e 65 28 62

MÁQUINAS E EQUIPAMENTO
para as indústrias de
PRODUTOS ALIMENTARES
COSMÉTICOS
FARMACÊUTICOS E QUÍMICOS



HOMOGENEIZADORES
A. L. M.
PARA LÍQUIDOS E PASTAS

BOMBAS	SPEEDWELL RESEARCH, LTD.
FILTROS	FILTRES PHILIPPE
GRUPOS DE ENCHIMENTO	ALBRO FILLERS & ENG. CO. LTD.
MÁQUINAS DE LAVAR	DAWSON BROS, LIMITED
MÁQUINAS DE ROTULAR	MORGAN FAIREST, LIMITED. NEWMAN LABELLING MACHINES, LTD.
PASTEURIZADORES	S. BRIGGS & CO.

PLANIFICAÇÃO E MONTAGEM DE INSTALAÇÕES COMPLETAS DE ENGARRAFAMENTO

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA DE S BENTO, 644-3.º

Telefones: 867165 6 7 ✦ Telegramas: **SETANSOL**

RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

AUTOMÓVEIS

— **BERLIET — Metalúrgica Duarte Ferreira**
Rua Tomás Ribeiro, 50-A — Lisboa.

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas, Lda.**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **GEPOC—Gabinete de Estudos e Projectos para a Construção**
Av. Elias Garcia, 162-1.º esq.
Tel. 7 71 05 — Lisboa.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D — Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

ESCAVADORAS

— **Fassio, Ld.ª**
R. Jardim do Regedor, 20-32 — Tel. 36 19 02 — Lisboa 2

— **Guedes & Almeida**
R. de S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 2 50 80 — Lisboa.

— **Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

— **Monteiro Gomes, Ld.ª**
Rua Cascais, 47 (Alcântara).

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagem e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Pr. da Figueira, 18, 3.º — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 62 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Anselmo de Matos**
Av. Almirante de Reis, 179, r/c — Lisboa 1 — Telef. 4 64 39.

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

— **DAMPA — Bell's e Comp., Ld.ª**
Av. Padre Manuel da Nóbrega, 13-B — Tel. 71 44 10 — Lisboa.

— **ISOLA**
Av. António Augusto de Aguiar, 17 — Lisboa.
Tel. 53 71 91/6

— **RENOR — Renoluz**
R. D. Estefânia, 155-C — Tel. 53 77 57 - 23 57 49
Lisboa.

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

MOBILIÁRIO

— **Fábrica Portugal**
R. Febo Moniz

SONDAGENS

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Praça da Figueira, 18- 3.º D. -Lisboa
Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 13 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 67 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
Rua de S. Bento, 664-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8.

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Companhia União Fabril**
Av. 24 de Julho, 170 — Lisboa 2 — Tel. 67 04 21

— **Construções Metalo-mecânica MAGUE, Ld.ª** — Alverca

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **George Fischer, S. A.**
Schaffhouse (Suíça)

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

EDIÇÕES TÉCNICAS

— **Revista TECNICA**
Av. Rovisco Pais. — Tel. 77 54 49 — Lisboa

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **ASEA**
Rua de Artilharia Um, 104-4.º Dt. — Lisboa — Tel. 68 90 17/8/9.
R. do Campo Alegre, 144, Porto — Tel. 6 21 06/9

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 49.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Monterroso & C.ª, Ld.ª**
R. do Campo Alegre, 606-1.º
Telef. 6 48 95 — Porto

— **SOTÉCNICA — Soc. Electrotécnica, Ld.ª**
R. Vale do Pereiro, 8-2.º — Lisboa.
Tel. 68 91 37/8/9.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

REPARAÇÕES E CONSTRUÇÕES NAVAIS

LISNAVE
Rocha Conde de Óbidos — Lisboa

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Eléctrica, S.A.R.L.**
Av. da Índia — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

— **Gerindustria**
R. Castilho, 27, 1.º esq.—Tel. 73 63 97—Lisboa 1

— **INSTRON**
— **Instron Ltd., Holifax Road, High Wycomb Bucks, Inglaterra.**

— **Patrick Thompson, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 234-r/c e 234-B — Lisboa
Telef. 68 45 04.

BOMBAS

— **CIDEX — Comércio Internacional e Representações Industriais**
Av. Casal Ribeiro, 46-2.º -Tel. 73 53 07-Lisboa 1

— **Monterroso & C.ª, Lda.**
R. do Campo Alegre, 606-1.º
Telef. 6 48 95 — Porto

— **Patrick Thompson, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 234-r/c e 234-B — Lisboa
Telef. 68 45 04.

— **Vasco Pessoa, Lda.**
Rua da Boa Vista, 63 — Lisboa 2

CORRENTES

— **Harker Summer**
L. Corpo Santo, 18 — Tel. 32 48 23 — Lisboa.

— **Auto-Lusitania**
Av. da Liberdade, 77 — Lisboa

FUNDIÇÃO

— **George Fischer, S. A.**
Schaffhouse (Suíça)

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **Fassio Ld.ª**
R. Jardim do Regedor, 20 — Lisboa = Tel. 36 1902

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia de Ciências, 5 — Lisboa.
Tel. 3 17 10.

MOTORES INDUSTRIAIS

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de Santa Catarina, 168 — Porto.

— **Gerindustria**
R. Castilho, 27-1.º—Tel. 73 63 97—Lisboa 1

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **I.C.I. — Imperial Chemical Industries, Ld.**
R. D. João V, 2-3.º — Lisboa — Tel. 68 51 73.

— **PÉVELON - Meteoro — Soc. Técnica Metalúrgica, Lda.**
R. Conde Redondo, 14, 3.º Dt. — Telef. 73 23 86 — Lisboa.

BORRACHAS

— **Quimicor**
R. Sociedade Farmaceutica, 3 — Lisboa.

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

GÁS INDUSTRIAL

— **Propacidla — CIDLA**

LUBRIFICANTES

— **B. P.**

— **Mobil Oil**

— **Grafites «Acheson» — Soc. de Produtos Grafitados, Ld.ª**
L. S. Julião, 12-2.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 32 77 66 e 3 52 50

TÊXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

LIVROS TECNICOS

— **TÉCNICA**

Avenida Rovisco Pais — Lisboa
Tel. 77 54 49

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

— **DAMPA — Bell's e Comp., Ld.**
Av. Padre Manuel da Nóbrega. 13-B — Tel. 71 44 10 — Lisboa.

— **RENOR — Renoluz**
R. D. Estefânia, 155-C.
Tels. 53 77 54 - 23 57 49 — Lisboa.

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 4 79 64 - 4 79 93 - 4 79 97.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Companhia Portuguesa de Fornos Electricos**
L. S. Carlos, 4-2.º

BETAO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.
Lisboa 1

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **Aguiar & Melo, Lda.**
P. do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51-2 — Lisboa

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156 — Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3

REFRACTÁRIOS

— **Produtos refractários A. P. Green — Termo Técnica, Ld.ª**
L. S. Julião, 12-2.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 32 77 66 e 3 52 50.

MOTORES DIESEL

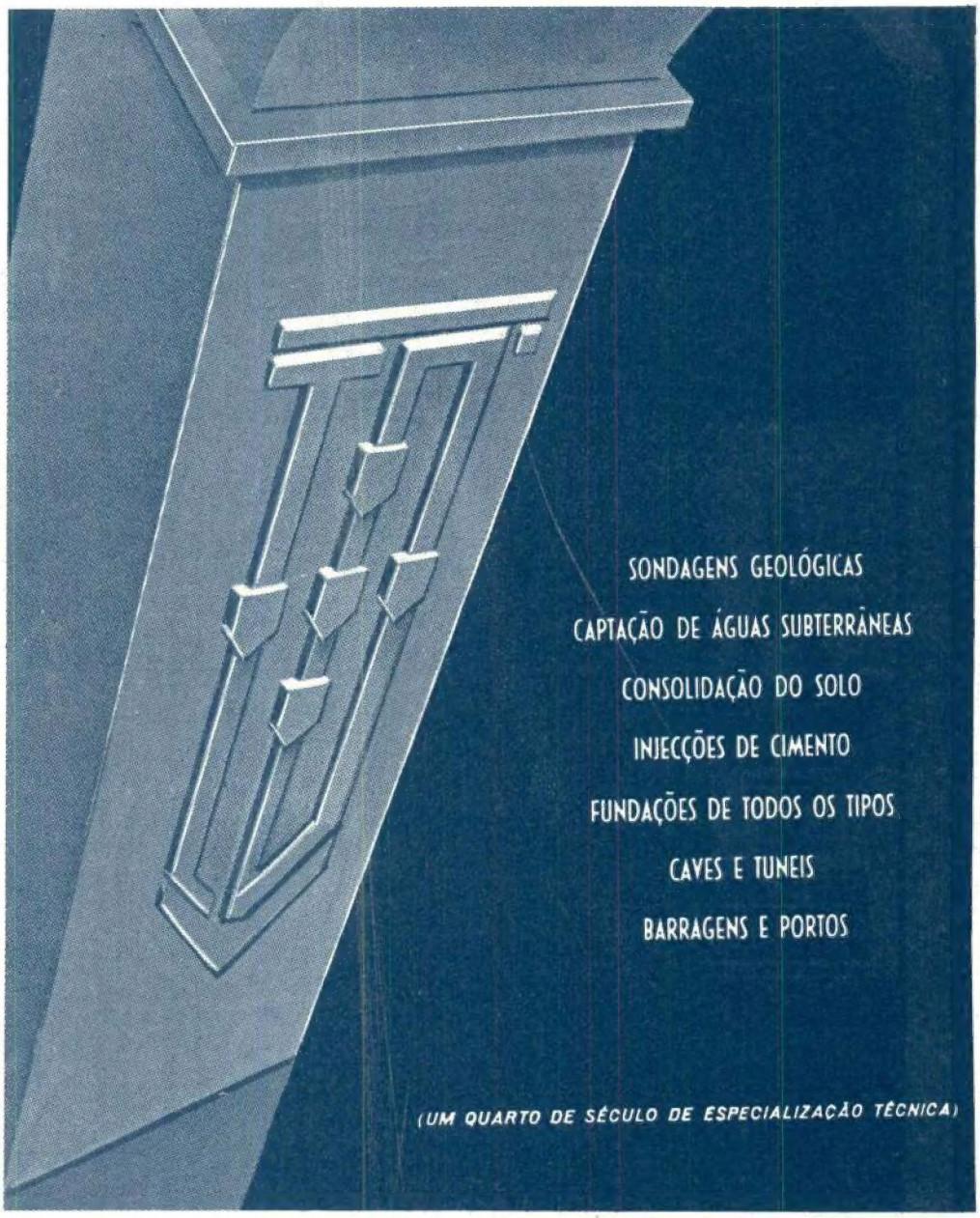
— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de S. Catarina, 168 — Porto

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

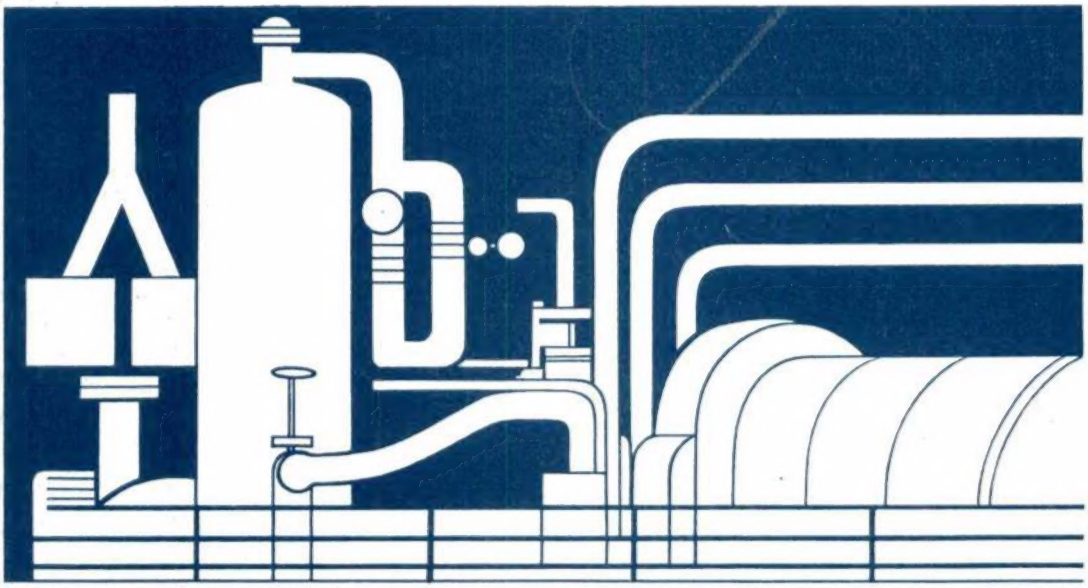
LISBOA



Offset de
Armeis & Moreno, Lda.

MOBIL AO SERVIÇO DA ECONOMIA

Contribuindo para o Desenvolvimento Industrial do País, a Mobil Oil Portuguesa ocupa um lugar de importância única, comprovada pelos serviços que tem prestado desde a sua fundação - há mais de 60 anos na lubrificação dos maiores empreendimentos da Indústria Nacional.
Por ter sido a primeira Companhia Petrolífera que se estabeleceu em Portugal, a Mobil orgulha-se de ser constantemente preferida para servir a Indústria, desde os grandes complexos fabris até à mais pequena oficina.
Servindo bem a Indústria, a Mobil está na base de um maior rendimento fabril e, portanto, de uma melhor productividade ao serviço da Economia Nacional.



Mobil

ECONOMIA SERVIÇO

Mobil Oil Portuguesa